Control Automático de la Fabricación de Chocolate

Andrea Sosa[1], David Pérez[2], Juan Camilo Avendaño[3], Andrés Felipe Castaño[4]
asosaab@eafit.edu.co[1],dpereza4@eafit.edu.co[2], javenda5@eafit.edu.co[3], afcastanoc@eafit.edu.co[4]
201610055012[1], 201710005012[2], 201610015014[3], 201710040012[4]

***Abstract*— At this paper the reader will find the description of the process to make chocolate at the industry, and the control bases of it. Starting from instrumentation, requirements for the process and it's protocol to the implementation of it.**

I. INTRODUCCIÓN

The Cacao LAB, es una empresa colombiana fundada en 2019, encargada de la producción de chocolate en diferentes presentaciones para cumplir con nuestro eslogan: "El placer que se desprende al probarlo"

Fig. 1. Logo de la empresa

Para la producción del chocolate en las dos presentaciones que maneja la empresa, el chocolate entra como granos de cacao, se tritura y tuesta, posterior mente se le añade leche, azúcar y manteca de cacao para después de mezclado convertirse en chocolate en polvo o en una mezcla de chocolate esparcible.

Nuestros productos pretenden satisfacer al consumidor final la necesidad y el deseo de sentir un sabor dulce y suave en su boca a través de las notas de sabor que nuestra empresa le imprime al chocolate, por lo cual nuestros consumidores finales serán todas esas personas que disfruten y consuman de forma habitual chocolate. No tendremos limitaciones de edad, sexo o economía debido a que es un producto de la canasta familiar y de fácil acceso. La demanda de nuestro producto radica en que se consume con alta frecuencia, sin impedimentos de tiempos de siembra y cosecha, hora, o lugar. Por esto la demanda actual de The Cacao LAB es de 200 unidades diarias de la presentación en polvo y 300 unidades diarias de la presentación como mezcla esparcible.

A. Descripción del problema

1) ¿Qué se va a automatizar?: Se va a automatizar una empresa que fabrica chocolate en polvo y esparcible, la cual tiene 10 maquinas, las cuales se encargan de realizar el proceso productivo que se requiere.

2) ¿Cómo se va a automatizar?: La automatización de la empresa se va a realizar por medio de siete PLCs, los cuales pueden abarcan dos sub procesos, como lo son: trituración y torrefacción, molienda y mezclado, refinación y conchado, templado y moldeo; y en algunos casos uno solo, como en los casos de embalaje y bandas transportadoras. A estos toca sumarle los sensores que se necesitan para cumplir este cometido, los cuales son de diferentes tecnologías, como los son: foto-resistivos, térmicos y mecánicos.

3) ¿Por qué lo van a automatizar?: The Cacao LAB busca automatizar el proceso de producción de chocolate debido a que la alta intervención de la mano de obra puede ocasionar que las características deseadas del chocolate no sean las adecuadas, además de agregarle precio a nuestros productos en lugar de agregarles valor, ya que no somos una empresa de productos artesanales

B. Objetivos

A continuación se presentan los objetivos que guían este proyecto, desde el general a los específicos.

1) Objetivo general: Automatizar nuestra empresa la cual tiene 2 tipos de productos, en polvo y esparcible, por medio de PLCs, sensores y actuadores aplicando conceptos vistos en control automático de procesos y otras materias transversales de las carreras Ingeniería de producción e Ingeniería mecánica.

2) Objetivo especifico:

- Definir las variables importantes a controlar para que el producto final tenga las características deseadas.
- Diseñar la programación de las entradas y salidas del sistema con el fin de automatizar de forma óptima el proceso.
- Implementar nuevas tecnologías en el proceso para generar un mayor impacto como empresa
- Afianzar y aplicar los conceptos del control lógico en la automatizacion de la empresa The Cacao LAB

II. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso productivo de la empresa se puede ver en el diagrama de flujo de materia, el cual se presenta en la ilustración 2, donde se pueden ver cada uno de los sub procesos con lo que le entra para ser transformado y lo que sale de cada uno de ellos.

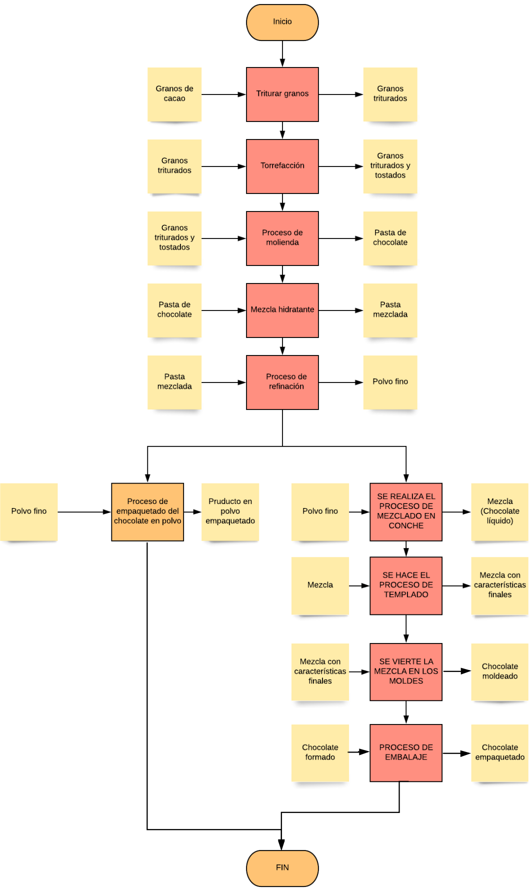

Inicio
Granos de cacao
Triturar granos
Granos triturados
Granos triturados
Torrefacción
Granos triturados y tostados
Granos triturados y tostados
Proceso de molienda
Pasta de chocolate
Pasta de chocolate
Mezcla hidratante
Pasta mezclada
Pasta mezclada
Proceso de refinación
Polvo fino
Polvo fino
Proceso de empaquetado del chocolate en polvo
Pruducto en polvo empaquetado
Polvo fino
SE REALIZA EL PROCESO DE MEZCLADO EN CONCHE
Mezcla (Chocolate liquido)
Mezcla
SE HACE EL PROCESO DE TEMPLADO
Mezcla con características finales
Mezcla con características finales
SE VIERTE LA MEZCLA EN LOS MOLDES
Chocolate moldeado
Chocolate formado
PROCESO DE EMBALAJE
Chocolate empaquetado
FIN

Fig. 2. Diagrama de flujo de materia del proceso productivo

El proceso anteriormente mencionado se da en la planta que se muestra en la ilustración 3.

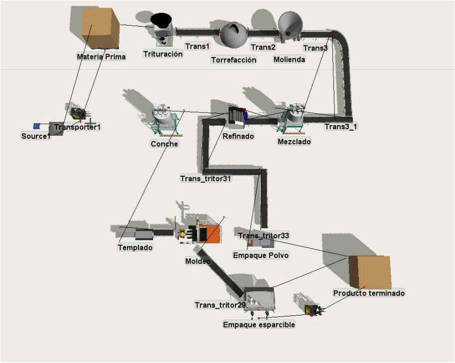

Materia Prima
Trituración
Trans1
Torrefacción
Trans2
Molienda
Trans3
Source1
Transporter1
Conche
Refinado
Mezclado
Trans3_1
Trans_tritor31
Templado
Moldeo
Trans_tritor33
Empaque Polvo
Producto terminado
Trans_tritor29
Empaque esparcible

Fig. 3. Layout de la empresa

A. *Descripción del proceso productivo*

El proceso para la fabricación de chocolate esta compuesto por diez subprocesos. Inicialmente se tritura el cacao, previamente secado, posteriormente éste se pasa por un proceso de torrefacción, una vez tostado el cacao se muele, para convertirlo en una masa liquida, llamada licor de cacao. Este licor se mezcla junto con otros insumos, para luego ser refinado, hasta convertirse en polvo fino, del cual una parte se empaca para su venta, mientras otra parte de éste sigue el proceso para la fabricación del chocolate en barra. El polvo fino es mezclado nuevamente con otros productos para aumentar su fluidez (conchado), una vez finalizado el proceso de conchado se procede a enfriar, controladamente, el chocolate para finalmente ser vertido en moldes, enfriado y empacado.

A continuación se abunda en cada uno de los sub-procesos que conforman el proceso producido global:

1) Subproceso de trituración: Las habas de cacao se trituran con el fin de separar las cáscaras de las pulpas; y éstas últimas son extraídas mediante aspiradores. Posteriormente, el haba triturada (grué), se lleva al siguiente proceso.

2) Subproceso de torrefacción: El grué entra a un horno giratorio, previamente calentado entre temperaturas entre 120 y 150°C; esto se realiza en un tiempo máximo de 25 minutos. Este proceso es importante para lograr el color, aroma y sabor del cacao deseado.

3) Subproceso de molienda: Después de haber sido tostadas, las habas son molidas. Durante este proceso, el grué aumenta su temperatura; y debido a su gran contenido graso, este se convierte en pasta o licor de cacao.

4) Subproceso de mezclado: En una mezcladora, la pasta o licor de cacao es mezclada con otros ingredientes (manteca de cacao, azúcar y leche líquida). Lo que resulta de este proceso es una pasta granulosa.

5) Subproceso de refinación: Debido a la condición granulosa de la pasta, ésta se pasa por cinco rodillos; con la finalidad de disminuir el tamaño de las partículas, hasta obtener un polvo fino. En este proceso se le transfiere al chocolate su finura y calidad.

6) Subproceso de empaque del chocolate en polvo: Parte del chocolate en polvo generado en el proceso de refinado es dirigido a un proceso de empaquetamiento.

7) Subproceso de conchado: Otra parte del chocolate en polvo va al proceso de conchado. Durante este proceso se le entra finura, se aumenta su sabor y aromas. Es el proceso de mayor importancia, en el cual se amasa durante horas e incluso días con el fin de eliminar los aromas amargos y ácidos que posee el grué. A la masa se le agrega manteca de cacao y leticina para aumentar su fluidez.

8) Subproceso de templado: Antes de ser empacado, es importante que el chocolate pase por un proceso de enfriamiento controlado. Este proceso se realiza para lograr una adecuada cristalización de la manteca de cacao, para que obtenga una textura fina y brillante.

9) Subproceso de moldeo: Por último, el chocolate enfriado se vierte en moldes, los cuales tienen la forma final que se le desea dar al chocolate.

10) Subproceso de empaque del chocolate sólido: El chocolate previamente moldeado es pasado por el proceso de empaque.

Luego de explicar cada uno de los procesos y subprocesos de la empresa se procede a explicar el **Layout** o la distribución de la planta, cuya distribución se realizó con el fin minimizar los espacios y optimizar la producción, disminuyendo los tiempos, ademas de disminuir uno de los desperdicios, el cual es el transporte interno del producto dentro de la empresa, ayudando a aumentar la comunicación entre los procesos.

III. INSTRUMENTACIÓN

A continuación se presenta el SCADA, en el cual se pueden ver los actuadores y sensores de la planta.

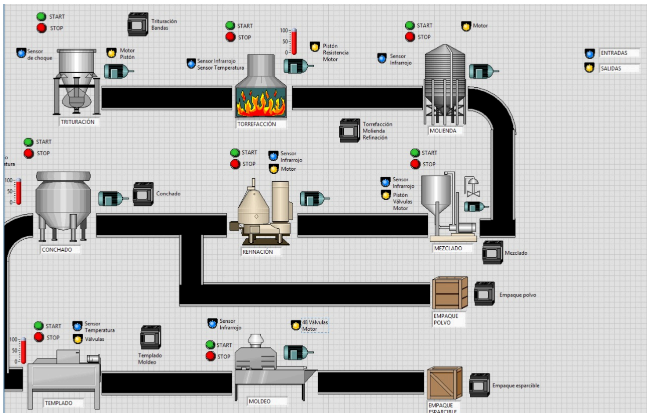

START
STOP
Trituración
Bandas
Sensor
de choque
Motor
Pistón
TRITURACIÓN
Sensor Infrarrojo
Sensor Temperatura
100
50
0
Pistón
Resistencia
Motor
TORREFACCIÓN
Torrefacción
Molienda
Refinación
Sensor
Infrarrojo
Motor
MOLIENDA
ENTRADAS
SALIDAS
Conchado
CONCHADO
Sensor
Infrarrojo
Motor
REFINACIÓN
Sensor
Infrarrojo
Pistón
Válvulas
Motor
MEZCLADO
Mezclado
EMPAQUE
POLVO
Empaque polvo
Sensor
Temperatura
Válvulas
Templado
Moldeo
TEMPLADO
Sensor
Infrarrojo
48 Válvulas
Motor
MOLDEO
EMPAQUE
ESPARCIBLE
Empaque esparcible

Fig. 4. SCADA

Para implementar este protocolo, son necesarios siete PLCs, los cuales reciben 18 entradas y entregan 38 salidas en total; con 2 sensores térmicos (XtTorrefaccion y XtConche) que requieren conversión ADC. Este numero de PLCs es necesario, debido a que se esta usando la refencia FX3G de Mitsubishi, los cuales tienen 8 entradas y 6 salidas [1]; y con el fin de reducir el número de PLCs se agruparon ciertos sub-procesos, los cuales lograran abarcar un mayor numero de entradas y salidas de cada PLC.

El primer PLC esta encargado de controlar los motores de las bandas de transporte y el sub proceso de trituración. Éste tiene tres entradas y seis salidas, las cuales se pueden observar en la tabla I y en la tabla II.

Sensor	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Mecánico (Choque)	START	1	X000	VII-C.1
Mecánico (Choque)	STOP	1	X001	VII-C.1
Mecánico (Choque)	Xc	1	X002	VII-C.8

TABLE I

Actuador	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Motor	MTrituración	1	Y000	VII-C.9
Pistón	PTrituración	1	Y001	VII-C.9
Motor	MTransporte1	1	Y002	VII-C.11
Motor	MTransporte2	1	Y003	VII-C.11
Motor	MTransporte3	1	Y004	VII-C.11
Motor	MTrasnporte4	1	Y005	VII-C.11

TABLE II

El PLC dos se encarga de tres sub-procesos, los cuales son: torrefacción, molienda y refinación, los cuales requieren de 6 entradas y 6 salidas, las cuales se pueden observar en las tablas III y V.

Sensor	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Mecánico (Choque)	START_PLC2	2	X000	VII-C.1
Mecánico (Choque)	STOP_PLC2	2	X001	VII-C.1
Infrarrojo	XiTorrefacción	2	X002	VII-C.3
Temperatura	XtTorrefacción	2	X003	VII-C.6
Infrarrojo	XiMolienda	2	X004	VII-C.3
Infrarrojo	XiRefinación	2	X005	VII-C.3

TABLE III

TABLE IV

MAQUINAS DATASHEET

Máquinas		
Referencia	Capacidad	Voltaje
2-STAV	800 und/h (1L)	220V/60Hz
Referencia	Capacidad	Voltaje
AMEV-200FB	3000 Bolsas/min	220V/60Hz
Referencia	Transmisión directa	Carga máxima
MeritLine DDK Model DK	1/3HP	50lb
Referencia	Capacidad	Voltaje
CTCM - 1200	2-12m/min	220V/60Hz
Referencia	Capacidad	Voltaje
LST de tipo horizontal	1 Ton/h	380V/400V

Actuador	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Pistón	PeTorrefacción	2	Y000	VII-C.7
Resistencia	RTorrefacción	2	Y001	VII-C.10
Motor	MTorrefacción	2	Y002	VII-C.9
Pistón	PsTorrefacción	2	Y003	VII-C.7
Motor	MMolienda	2	Y004	VII-C.9
Motor	MRefinación	2	Y005	VII-C.9

TABLE V

El tercer PLC se encarga únicamente del sub-proceso de mezclado, el cual requiere de 4 entradas y 6 salidas, las cuales se pueden observar en las tablas VI y VII.

Sensor	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Mecánico (Choque)	START_PLC3	3	X000	VII-C.1
Mecánico (Choque)	STOP_PLC3	3	X001	VII-C.1
Infrarrojo	Xi1Mezclado	3	X002	VII-C.3
Infrarrojo	Xi2Mezclado	3	X003	VII-C.3

TABLE VI

Actuador	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Pistón	PeMezclado	3	Y000	VII-C.7
Válvula	Va1	3	Y001	VII-C.2
Válvula	Va2	3	Y002	VII-C.2
Válvula	Va3	3	Y003	VII-C.2
Motor	MMezcaldo	3	Y004	VII-C.9
Pistón	PsMezcaldo	3	Y005	VII-C.7

TABLE VII

El cuarto PLC se encarga del sub-proceso del empaquetado del chocolate en polvo, éste recibe 3 entradas y tiene 5 salidas, las cuales se pueden observar en las tablas VIII y IX.

Sensor	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Mecánico (Choque)	START_PLC4	4	X000	VII-C.1
Mecánico (Choque)	STOP_PLC4	4	X001	VII-C.1
Óptico	XoEmpaquePolvo	4	X002	VII-C.4

TABLE VIII

Actuador	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Válvula	Ve	4	Y000	VII-C.2
Pistón	Psl	4	Y001	VII-C.7
Pistón	Psi	4	Y002	VII-C.7
Pistón	Pc	4	Y003	VII-C.7
Resistencia	REmpaquePolvo	4	Y004	VII-C.10

TABLE IX

El quinto PLC es el encargado de controlar el sub-proceso del conchado, el cual requiere de 4 entradas y entrega 6 salidas, las cuales se pueden observar en la las tablas X y XI.

Sensor	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Mecánico (Choque)	START_PLC5	5	X000	VII-C.1
Mecánico (Choque)	STOP_PLC5	5	X001	VII-C.1
Infrarrojo	XiConche	5	X002	VII-C.3
Temperatura	XtConche	5	X003	VII-C.6

TABLE X

Actuador	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Válvula	VeMc	5	Y000	VII-C.2
Válvula	V1	5	Y001	VII-C.2
Válvula	V2	5	Y002	VII-C.2
Motor	MConche	5	Y003	VII-C.13
Resistencia	RConche	5	Y004	VII-C.10
Válvula	VsMc	5	Y005	VII-C.2

TABLE XI

El sexto PLC se encargar de llevar los sub-procesos de templado y moldeado, el cual recibe 6 entradas y entrega 6 salidas, estas se pueden observar en las tablas XII y XIII.

Sensor	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Mecánico (Choque)	START_PLC6	6	X000	VII-C.1
Mecánico (Choque)	STOP_PLC6	6	X001	VII-C.1
Temperatura	XtTemple	6	X002	VII-C.6
Infrarrojo	Xi1Moldeo	6	X003	VII-C.3
Infrarrojo	Xi2Moldeo	6	X004	VII-C.3
Óptico	XoMoldeo	6	X005	VII-C.4

TABLE XII

Actuador	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Válvula	VeTemple	6	Y000	VII-C.2
Motor	MTemple	6	Y001	VII-C.14
Refrigeración	SRTemple	6	Y002	VII-C.14
Válvula	VsTemple	6	Y003	VII-C.2
Válvula	Va	6	Y004	VII-C.2
Motor	MMoldeo	6	Y005	VII-C.5

TABLE XIII

El séptimo y ultimo PLC se encarga de controlar el sub-proceso de empaquetado, el cual tiene 4 entradas y 3 salidas, las cuales se pueden observar en las tablas XIV y XV.

Sensor	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Mecánico (Choque)	START_PLC7	7	X000	VII-C.1
Mecánico (Choque)	STOP_PLC7	7	X001	VII-C.1
Infrarrojo	Xi1Empaque	7	X002	VII-C.3
Infrarrojo	Xi2Empaque	7	X003	VII-C.3

TABLE XIV

Actuador	Variable	PLC	Entrada Dispositivo	Anexo
Válvula	Vte	7	Y000	VII-C.2
Motor	MBt	7	Y001	VII-C.12
Pistón	Pg	7	Y002	VII-C.7

TABLE XV

La distribución de sensores en el proceso de automatización se puede observar en la figura 5 y la distribución de los actuadores se puede observar en la figura 6.

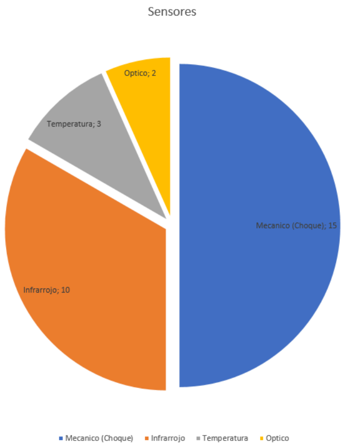


Fig. 5. Gráfica de torta de los sensores usados

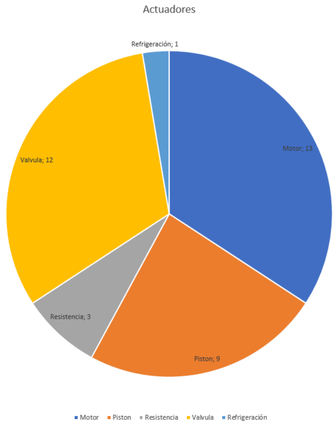


Fig. 6. Gráfica de torta de los actuadores usados

IV. PROTOCOLO

Para cada sub-sistema se realizo el protocolo, el cual posteriormente llevo a la realización de las cajas negras y sus respectivas MEFs, a continuación se presentaran las mas representativas de cada protocolo (el resto de MEFs se encuentran en los anexos, en el apartado MEF VII-A).

1) Protocolo de inicio y final: 1.1El operario oprime el botón de START para darle energía a todas las máquinas y sensores, en el caso que el operario oprima el botón de STOP todas las máquinas y los sensores se apagaran.

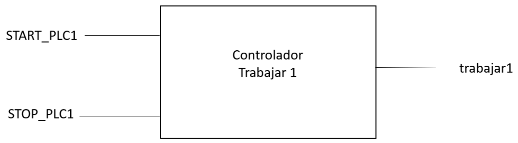

START_PLC1
STOP_PLC1
Controlador
Trabajar 1
trabajar1

Fig. 7. Caja negra trabajar 1

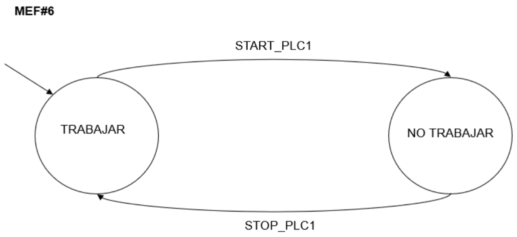

MEF#6
START_PLC1
TRABAJAR
NO TRABAJAR
STOP_PLC1

Fig. 8. MEF de trabajar

2) Protocolo del proceso de trituración: 2.1 El operario vierte los sacos de habas de cacao en la máquina “Molino de martillos XINYOU”, las cuales son detectadas por un sensor de choque (Xc) que hay dentro de la máquina.
2.2 Posteriormente el motor se enciende cuando Xc se activa, y comienza a triturar. luego de ser triturados las pulpas y las cascaras comenzarán a caer en un tamiz ubicado en la parte inferior de la máquina. 2.3 Al activarse Xc, se activará también un pistón que hará mover el tamiz.
2.4 Por ultimo las cascara son separadas de la pulpa, y esta última cae en la banda transportada número 1. Este se repetirá hasta que se oprima el botón STOP.

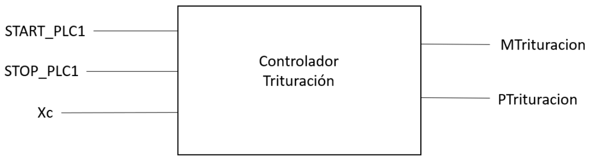

START_PLC1
STOP_PLC1
Xc
Controlador
Trituración
MTrituracion
PTrituracion

Fig. 9. Caja negra de triturar

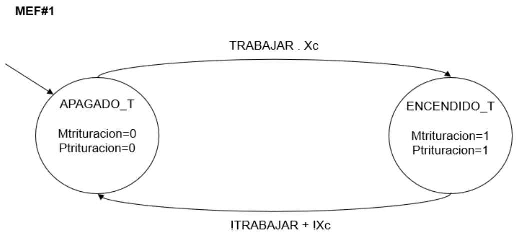

MEF#1
TRABAJAR . Xc
APAGADO_T
Mtrituracion=0
Ptrituracion=0
ENCENDIDO_T
Mtrituracion=1
Ptrituracion=1
!TRABAJAR + !Xc

Fig. 10. MEF de triturar

3) Protocolo del proceso de transporte número 1: 3.1 Al oprimir el botón START al inicio del proceso, el motor de la banda transportadora número 1 se activa, haciendo que la banda se mueva, permitiendo el transporte desde trituración hasta torrefacción de las pulpas caen a la banda transportadora número 1 hasta la maquina “Tostadora TD 50”. Este proceso seguirá hasta que se presione el botón STOP.

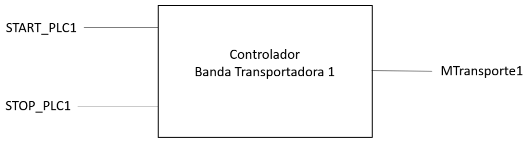

START_PLC1
STOP_PLC1
Controlador
Banda Transportadora 1
MTransporte1

Fig. 11. Caja negra de transportar

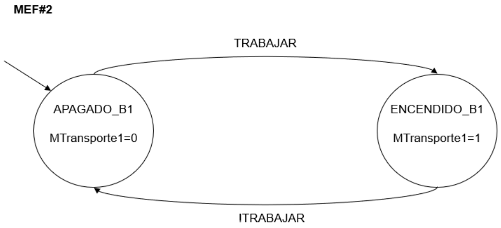

MEF#2
TRABAJAR
APAGADO_B1
MTransporte1=0
ENCENDIDO_B1
MTransporte1=1
!TRABAJAR

Fig. 12. MEF de transportar

4) Protocolo del proceso de torrefacción: 4.1 Las pulpas se encuentran almacenadas en el compartimiento de la máquina, donde empiezan a caer en el caldero, cuando haya una cantidad determinada de pulpas en el caldero, un sensor infrarrojo (XiTorrefacción=1) se activará, posteriormente a que el sensor (XiTorrefacción) se active, se accionará un pistón que cerrará la compuerta del compartimiento.
   4.2 Al oprimir el botón START una resistencia ubicada dentro del caldero se encenderá.
   4.3 El sensor de temperatura (XtTorrefacción) indicara si la resistencia se encuentra dentro del rango de temperatura . Si la temperatura es igual a 150°C (XtTorrefacción=0), la resistencia se apaga; si la temperatura es igual o mayor a 120°C (XtTorrefacción=1), la resistencia se enciende de nuevo.
   4.4 Una vez el caldero contenga la cantidad necesaria de pulpas y la temperatura esté en el rango necesario, se encenderá el motor de la máquina, permitiendo así que las pulpas se tuesten por un tiempo determinado (t=1500s), el cual es regulado por un temporizador.
   4.5 Al finalizar el tiempo estipulado el motor de la máquina se detendrá y además si el sensor XiTorrefacción esta activo, se abrirá una compuerta ubicada en la base del caldero, dejando caer las pulpas tostadas en una banda transportadora número 2.
   NOTA: El estado inicial del pistón que controla la compuerta de la parte inferior de la máquina es estar extendido (Compuerta de salida cerrada).
   4.6 Cuando un temporizador (t=7s) termine de contar, la compuerta de salida se cerrará; justo cuando esto pase, otro temporizador (t=2s) entrará en función, y abrirá la compuerta del compartimiento de la parte superior.

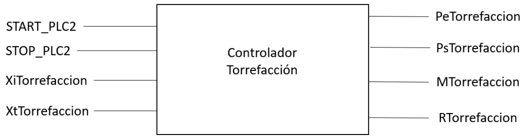

START_PLC2
STOP_PLC2
XiTorrefaccion
XtTorrefaccion
Controlador
Torrefacción
PeTorrefaccion
PsTorrefaccion
MTorrefaccion
RTorrefaccion

Fig. 13. Caja negra de torrefacción

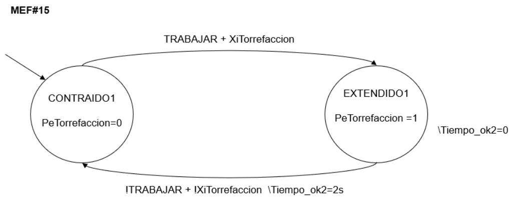

MEF#15
TRABAJAR + XiTorrefaccion
CONTRAIDO1
PeTorrefaccion=0
EXTENDIDO1
PeTorrefaccion =1
\Tiempo_ok2=0
!TRABAJAR + !XiTorrefaccion \Tiempo_ok2=2s

Fig. 14. MEF de piston de torrefacción

   4.7 Se repetirá de nuevo el mismo proceso, hasta que se presione el botón de STOP.

5) Protocolo del proceso de transporte número 2: 5.1 Al oprimir el botón START, el motor de la maquina transportadora número 2 se encenderá, haciendo que la banda transportadora se mueva, esta enlaza los subprocesos de torrefacción y molienda, dejando caer las pulpas tostadas al “Molino LST”.
   5.2 Este proceso se sigue realizando el proceso hasta que se oprima el botón de STOP.

6) Protocolo del proceso de molienda: 6.1 Las pulpas tostadas empezaran a caer dentro del molino, cuando estas estén cayendo se activará el sensor infrarrojo (XiMolienda).
   6.2 El motor de la maquina se encenderá cuando el sensor (XiMolienda) se active, haciendo girar los molinos, los cuales comenzaran a triturar aún más las pulpas, convirtiéndolas en una pasta conocida como licor de cacao.
   6.3 Posteriormente este licor de cacao caerá en una tubería que lo transportarán al siguiente proceso, por la banda transportada número 3.
   6.4 Este proceso se seguirá realizando hasta que se oprima el botón de STOP.

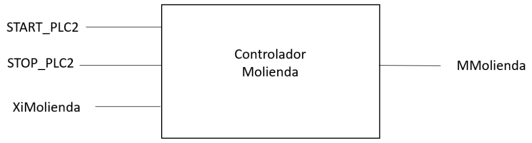

START_PLC2
STOP_PLC2
XiMolienda
Controlador
Molienda
MMolienda

Fig. 15. Caja negra de molienda

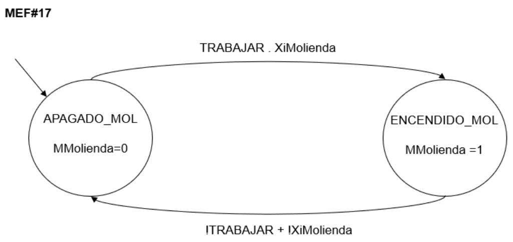

MEF#17
TRABAJAR . XiMolienda
APAGADO_MOL
MMolienda=0
ENCENDIDO_MOL
MMolienda =1
!TRABAJAR + !XiMolienda

Fig. 16. MEF de motor de la molienda

7) Protocolo de transporte número 3: 7.1 Al oprimir el botón START, el motor de la maquina transportadora número 3 se encenderá, haciendo que la banda transportadora se mueva.
7.2 Se realizará el transporte desde es subproceso de molienda hasta el de3 mezclado,dejando caer el licor de cacao al “Mezclador de chocolate KQ-S”.
7.3 El proceso se seguirá realizando hasta que se oprima el botón de STOP.

8) Protocolo de mezclado: 8.1 El licor de cacao está almacenado en un compartimiento en la parte superior de la máquina, la cual tiene una compuerta regulada por un pistón.
8.2 Un sensor infrarrojo (Xi1Mezclado) ubicado en el interior de la máquina, se activará cuando se alcance un nivel mínimo de fluido y el sensor infrarrojo (Xi2Mezclado) ubicado en el interior de la maquina se activará cuando alcance el nivel máximo del fluido requerido.

8.3 El pistón de la compuerta de la parte superior (entrada) cerrará la compuerta cuando el sensor (Xi2Mezclado) se active.

8.4 El flujo de leche, manteca de cacao y azúcar es regulado mediante 3 válvulas auxiliares, las cuales tienen temporizadores independientes (t=5s, t=3s y t=2s). Las válvulas se abren cuando Xi1Mezclado se active.
8.5 El motor de la maquina mezcladora se encenderá cuando se active el sensor (Xi2Mezclado).

8.5 El proceso de mezclado será regulado por un temporizador (t=600s). Una vez finalizado el tiempo, el motor se detendrá.

8.6 Cuando pase el tiempo establecido, el pistón de la parte inferior de la máquina abrirá la compuerta inferior, por donde saldrá la mezcla que caerá en la banda transportada 4.
8.7 Otro temporizador (t=8s) cerrará la compuerta inferior, y abrirá la compuerta de la parte superior para que se repita todo el proceso.
8.8 Este proceso seguirá hasta que se oprima el botón STOP.

NOTA: El estado inicial del pistón que abre o cierra la compuerta de la parte inferior es estar extendido.

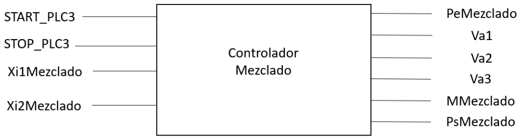

START_PLC3
STOP_PLC3
Xi1Mezclado
Xi2Mezclado
Controlador Mezclado
PeMezclado
Va1
Va2
Va3
MMezclado
PsMezclado

Fig. 17. Caja negra de mezclado

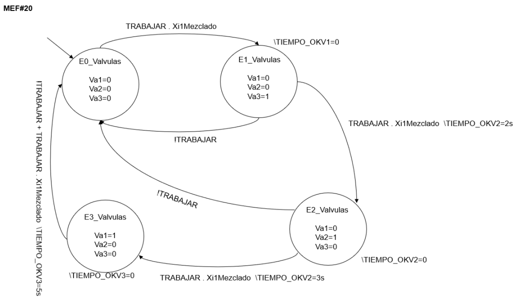

MEF#20
TRABAJAR . Xi1Mezclado
\TIEMPO_OKV1=0
E0_Valvulas
Va1=0
Va2=0
Va3=0
E1_Valvulas
Va1=0
Va2=0
Va3=1
TRABAJAR . Xi1Mezclado \TIEMPO_OKV2=2s
!TRABAJAR
!TRABAJAR + TRABAJAR . Xi1Mezclado \TIEMPO_OKV3=5s
!TRABAJAR
E3_Valvulas
Va1=1
Va2=0
Va3=0
E2_Valvulas
Va1=0
Va2=1
Va3=0
\TIEMPO_OKV2=0
\TIEMPO_OKV3=0
TRABAJAR . Xi1Mezclado \TIEMPO_OKV2=3s

Fig. 18. MEF de las válvulas de mezclado

9) Protocolo de transporte y refinado: 9.1 Al oprimir el botón START, el motor de la maquina transportadora número 4 se encenderá, haciendo que ésta transportadora se mueva.
9.2 Este proceso sigue hasta que se oprima el botón de STOP.

9.3 Esta banda transportadora entra a la máquina YC-JMJ-840, en cuya entrada hay un sensor infrarrojo (XiRefinación), este sensor se activará cuando detecte mezcla.

9.4 El motor que controla los 5 rodillos que tiene la máquina se activará cuando el sensor (XiRefinación) esté encendido y cuando el sensor (XiRefinación) se desactiva, el motor se apaga.

9.5 Una vez refinados los granos, son llevados en la misma banda transportadora que se dividirá en 2, una de las particiones dirigirá el polvo a una tubería para que se realice el proceso de empaque del chocolate en polvo, la otra partición llevará el polvo hacia el siguiente proceso mezclado en conche.

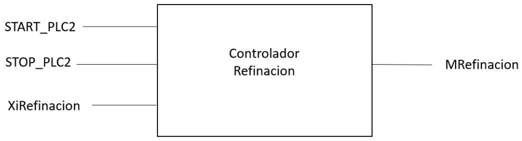

START_PLC2
STOP_PLC2
XiRefinacion
Controlador Refinacion
MRefinacion

Fig. 19. Caja negra de refinación

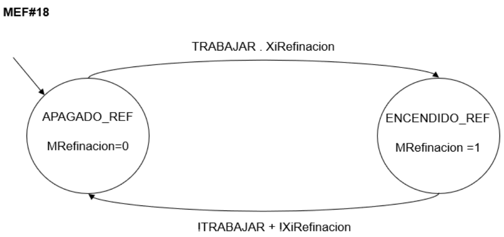


Fig. 20. MEF del motor de refinación

10) Protocolo de empaque para polvo: 10.1 La tubería proveniente del proceso de refinación está conectada a un compartimento con válvula (Ve) de la maquina “AMEV-200FB”.
10.2 Esta válvula es la que llenará los empaques mientras son sellados.
10.3 El empaque que se utiliza para empacar el chocolate en polvo, el cual inicialmente es una lámina enrollada,está sujeta a un tubo fijo.

10.4 En la sección de sellado de la máquina hay un sensor óptico (XoEmpaquePolvo), que se enciende cada vez que detecta que las dimensiones de la lámina para empacar son correctas, en la máquina hay 4 pistones para sellar; dos pistones para sellar los laterales del empaque (Psl) y dos pistones para sellar la parte inferior del empaque (Psi).
10.5 Los pistones (Psi y Psl) sellan cuando el sensor óptico (XoEmpaquePolvo) se enciende.
10.6 Un temporizador (TEMP1EmpaquePolvo) hace que pasados t=0.3s se contraigan los pistones (Psi y Psl).
10.7 En cada pistón de sellado hay una resistencia.
10.8 Cada resistencia se enciende cuando se oprime el botón START, y sólo se apagan cuando se oprime el botón STOP.
10.9 Justo debajo de los pistones de sellado inferior (Psi), hay un pistón de corte (Pc).
10,10 Este pistón esta sincronizado con los otros dos, por ende, se activa cuando detecta la señal enviada por el sensor óptico (XoEmpaquePolvo).

10.11 El estado inicial de la válvula de entrada (Ve) es cerrado, y está regulada por un temporizador (TEMP2EmpaquePolvo), el cual le dice por cuanto tiempo debe estar abierta (t=2s).
10.12 Esta válvula se abre cuando el temporizador (TEMP3EmpaquePolvo), que empieza a contar cuando se enciende el sensor óptico (XoEmpaquePolvo) finaliza (t=1s).

10.13 Cuando un empaque es llenado por la válvula (Ve), este empieza a caer por gravedad hasta que es sellado por los pistones (Psi). Al caer el empaque lleno, se moverá la lámina.
10.14 El proceso parará cuando se acabe el rollo de lámina (XoEmpaquePolvo no se encienda) o cuando se oprima el botón STOP.

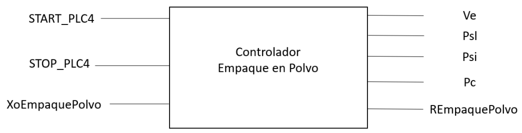


Fig. 21. Caja negra de empaquetado de polvo

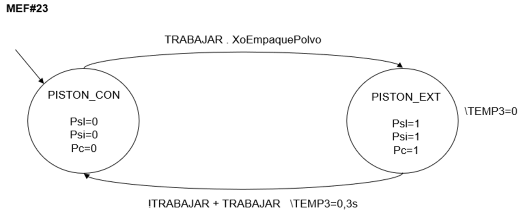


Fig. 22. MEF de pistones de empaque polvo

11) Protocolo de mezclado en conche: 11.1 El chocolate refinado cae a un contenedor grande ubicado en la parte superior de la máquina “Conchado de un solo eje FRISSE-ELK”, cuya compuerta está regulada por una válvula (Vemc).
11.2 La máquina también cuenta con dos válvulas (V1 y V2) temporizadas (TEMP1Conche=10s y TEMP2Conche=6s) independientes en la parte superior, que dejan caer la cantidad requerida de manteca de cacao y lecitina respectivamente a la mezcla.
11.3 Las válvulas V1 y V2 se abren cuando el temporizador (TEMP4Conche) termine de contar.

11.4 Al interior de la máquina, hay un sensor infrarrojo (XiConche) que se activará cuando el nivel de mezcla sea el adecuado.
11.5 El motor de la máquina se enciende cuando el sensor infrarrojo (XiConche) se activE.
11.6 El motor se apaga cuando termina el temporizador TEMP3Conche.

11.7 La válvula de la compuerta (Vemc) que controla la cantidad de chocolate refinado se cierra cuando el sensor infrarrojo (XiConche) se activa

11.8 Cuando se oprime el botón de START, una resistencia que se encuentra dentro de la máquina se enciende, con el fin de calentar la mezcla a conchar.

11.9 El nivel de temperatura es controlado por un sensor de temperatura (XtConche). Si la temperatura es mayor a 30°C, el sensor de temperatura (XtConche=1), se apaga la resistencia.
11.10 Si la temperatura es menor o igual a 30°C, el sensor de temperatura (XtConche=0), y la resistencia

se enciende de nuevo.

11.11 En la parte inferior de la máquina hay una válvula (Vsmc) regulada con un temporizador (TEMP3Conche=28800s), que se abre cuando el tiempo del proceso haya transcurrido; dejando pasar el chocolate líquido por una tubería.

11.12 Cuando se abre la válvula de salida (Vsmc), un temporizador (TEMP4Conche=15s) comienza a contar.

11.13 Se sigue realizando el proceso hasta que se oprima el botón de STOP.

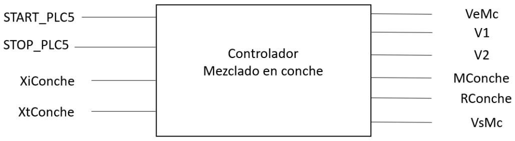

START_PLC5
STOP_PLC5
XiConche
XtConche
Controlador
Mezclado en conche
VeMc
V1
V2
MConche
RConche
VsMc

Fig. 23. Caja negra de mezclado en conche

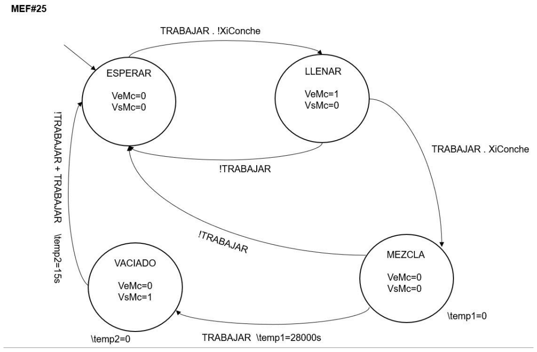

MEF#25
TRABAJAR . !XiConche
ESPERAR
VeMc=0
VsMc=0
LLENAR
VeMc=1
VsMc=0
TRABAJAR . XiConche
!TRABAJAR
!TRABAJAR + TRABAJAR \temp2=15s
!TRABAJAR
VACIADO
VeMc=0
VsMc=1
MEZCLA
VeMc=0
VsMc=0
\temp1=0
\temp2=0
TRABAJAR \temp1=28000s

Fig. 24. MEF de valvulas del proceso de conchado

12) Protocolo de transporte y temple: 12.1 La tubería por la que caerá el chocolate caliente tiene una válvula temporizada.
12.2 El chocolate caerá por un tiempo determinado (t=15s) a la máquina “Maquina de templado (COB600)” para el proceso de TEMPLADO, y pasado el tiempo se cerrará la válvula.

12.3 Se sigue realizando el proceso hasta que se oprima el botón de STOP.

12.4 Cuando se oprime el botón START, el motor de la máquina, que controla un mezclador, se enciende. Y sólo se detiene cuando se oprima el botón STOP.

12.5 El sistema de refrigeración de la máquina empieza a funcionar cuando se oprime START, y para con el botón STOP.

12.6 El chocolate caliente cae en el contenedor de la máquina, donde es mezclado por el mezclador.

12.7 El proceso continúa hasta que el sensor de temperatura (XtTemple) detecte una temperatura de 25°C en el chocolate líquido, y envía una señal a una válvula ubicada en la parte inferior del contenedor para que se abra, dejando caer el chocolate frío a una tubería.

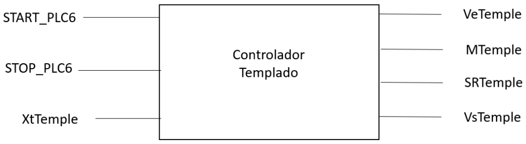

START_PLC6
STOP_PLC6
XtTemple
Controlador
Templado
VeTemple
MTemple
SRTemple
VsTemple

Fig. 25. Caja negra de templado

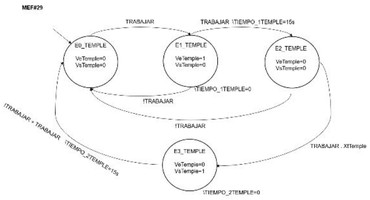

MEF#29
TRABAJAR
TRABAJAR \TIEMPO_1TEMPLE=15s
E0_TEMPLE
VeTemple=0
VsTemple=0
E1_TEMPLE
VeTemple=1
VsTemple=0
E2_TEMPLE
VeTemple=0
VsTemple=0
\TIEMPO_1TEMPLE=0
!TRABAJAR
!TRABAJAR
!TRABAJAR + TRABAJAR \TIEMPO_2TEMPLE=15s
TRABAJAR . XtTemple
E3_TEMPLE
VeTemple=0
VsTemple=1
\TIEMPO_2TEMPLE=0

Fig. 26. MEF de las válvulas del temple

13) Protocolo de moldeo: 13.1 El proceso cuenta con un sensor infrarrojo (Xi1Moldeo) ubicado en un compartimiento de la parte superior de la máquina, que detecta el nivel del chocolate líquido que va a ser suministrado por las válvulas.
13.2 Si el nivel de chocolate es el requerido, (Xi1Moldeo) se activa.

13.4 NOTA: En el estado inicial del proceso se encuentra una bandeja con contenedores justo debajo de las válvulas.

13.5 El proceso cuenta con 48 válvulas (Va) que expulsan el chocolate líquido para llenar contenedores de plástico, que el proveedor entrega etiquetados.

13.6 Hay otro sensor infrarrojo (Xi2Moldeo), ubicado en la banda transportadora, que se activa cuando detecta contenedores justo debajo de las válvulas.
13.7 Las válvulas se abren cuando el sensor (Xi1Moldeo) y el sensor (Xi2Moldeo) se encienden.

13.8 Un sensor óptico (XoMoldeo), ubicado al lado del sensor infrarrojo (Xi2Moldeo), detecta hasta donde deben ser llenados los contenedores de plástico.
13.9 Cuando el contenedor tiene el nivel de chocolate adecuado, el sensor (XoMoldeo) se activa.

13.10 Las válvulas (Va) se abren cuando los sensores (Xi1Moldeo) y (Xi2Moldeo) se activan.
13.11 Las válvulas (Va) se cierran cuando el sensor (XoMoldeo) se activa.

13.12 La máquina cuenta con una banda transportadora ubicada en la parte inferior.
13.13 Esta banda transporta los contenedores de plástico donde cae el chocolate de las válvulas.

13.14 El motor de la banda se enciende cuando el sensor (XoMoldeo) se activa; y se apaga cuando el sensor infrarrojo (Xi2Moldeo) se enciende (o sea que detecta otra bandeja con contenedores justo debajo de las válvulas) y el sensor (XoMoldeo) está apagado.

13.15 Los contenedores siguen en la banda transportadora para continuar con el proceso de empaque.
13.16 El proceso de MOLDEADO se sigue repitiendo hasta que se oprima el botón STOP.

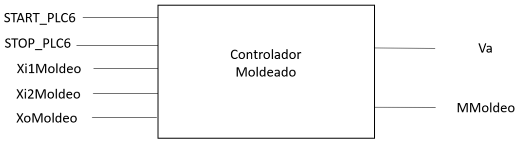

START_PLC6
STOP_PLC6
Xi1Moldeo
Xi2Moldeo
XoMoldeo
Controlador
Moldeado
Va
MMoldeo

Fig. 27. Caja negra de moldeado

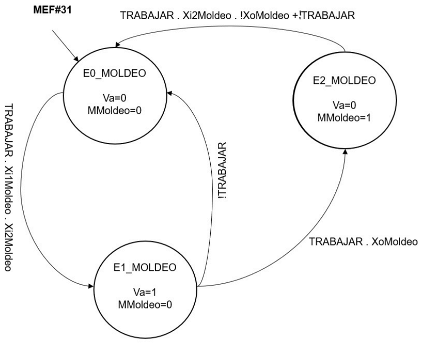

MEF#31
TRABAJAR . Xi2Moldeo . !XoMoldeo +!TRABAJAR
E0_MOLDEO
Va=0
MMoldeo=0
E2_MOLDEO
Va=0
MMoldeo=1
TRABAJAR . Xi1Moldeo . Xi2Moldeo
!TRABAJAR
TRABAJAR . XoMoldeo
E1_MOLDEO
Va=1
MMoldeo=0

Fig. 28. MEF de motor del moldeo y de las válvulas

14) Protocolo de empaque: 14.1 Otra banda transportadora recibe los contenedores de plástico llenos de chocolate y entra a la máquina de empaque, donde se le pondrá la tapa.

14.2 Se tienen 48 tubos que contienen tapas, y regulan la salida de las tapas con 48 válvulas (Vte).

14.3 Se tiene un sensor infrarrojo (Xi1Empaque) que va a detectar si hay contenedores que tapar.
14.4 Si detecta contenedores, envía una señal a las válvulas (Vte) que contienen las tapas, y estas dejan caer las tapas sobre los contenedores.
14.5 Las válvulas (Vte) se cierran cuando un temporizador (TEMP0Empaque=1,3s) que se activa cuando el sensor (Xi1Empaque) se activa, termina de contar.

14.6 El motor de la banda transportadora (MBt) se enciende cuando un temporizador (TEMP1Empaque=2s), que empieza a contar cuando el sensor (XiE1mpaque) se activa, termina de contar.

14.7 El motor (MBt) se apaga cuando un temporizador (TEMP2Empaque=3s), que empieza a contar cuando el temporizador (TEMP1Empaque) acaba, termina de contar.

14.8 NOTA: 3 segundos es lo que se demoran los 48 contenedores de plástico en ir desde las válvulas (Vte) hasta los pistones giratorios (Pg).

14.9 Hay un sensor infrarrojo (Xi2Empaque) ubicado más adelante, que se encargará de mandarle una señal a los pistones giratorios (Pg), para que realicen su acción.
14.10 Cuando el sensor (Xi2Empaque) se activa, los pistones giratorios (Pg) se encienden.
14.11 Los pistones se apagarán cuando el temporizador (TEMP3Empaque=2s) termina de contar.

14.12 Más adelante hay 48 pistones giratorios (Pg), que se encargarán de apretar las tapas.
14.13 Estos son controlados por un sensor infrarrojo (Xi2Empaque) que detecta si hay algo para apretar.
14.14 Los pistones se demoran apretando las tapas unos dos segundos.

14.15 Los pistones giratorios (Pg) y las válvulas (Vte) están sincronizados (Los procesos se realizan al mismo tiempo).

14.16 Finalmente, la banda seguirá transportando los contenedores cerrados hasta la zona de producto terminado.

14.17 El proceso se sigue realizando hasta que se oprima el botón STOP.

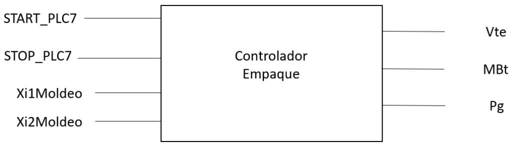

START_PLC7
STOP_PLC7
Xi1Moldeo
Xi2Moldeo
Controlador
Empaque
Vte
MBt
Pg

Fig. 29. Caja negra de empaque

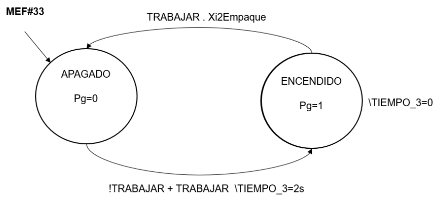

MEF#33
TRABAJAR . Xi2Empaque
APAGADO
Pg=0
ENCENDIDO
Pg=1
\TIEMPO_3=0
!TRABAJAR + TRABAJAR \TIEMPO_3=2s

Fig. 30. MEF pistón giratorio del empaque

V. IMPLEMENTACIÓN

En la carpeta implementación se tienen 2 carpetas, las cuales son IHM y PLC. La carpeta IHM tiene un archivo nombrado como GT Designer.zip, en el cual se encuentran 7 carpetas, las cuales tienen el respectivo IHM para cada PLC, realizado en el sofware GT Designer 3, estos archivos están nombrados como PLCN, donde N equivale al número del PLC; en la carpeta PLC se encuentran siete archivos, los cuales tienen la extensión .gxw y van a estar nombrados como MEF_PLCN.gxw, donde N equivale al número del PLC. Cada uno de estos archivos corresponden a un pedazo del protocolo, por lo cual se aclarara a que parte del protocolo pertenecen cada uno de estos archivos:

- El archivo MEF_PLC1.gxw contiene la implementación de las MEF de los sub-procesos de: 2, 3, 5, 7 y 9.
- El archivo MEF_PLC2.gxw contiene la implementación de las MEF de los sub-procesos de: 9, 4, 6.
- El archivo MEF_PLC3.gxw contiene la implementación de las MEF del sub-proceso de: 8.
- El archivo MEF_PLC4.gxw contiene la implementación de las MEF del sub-proceso de: 10.
- El archivo MEF_PLC5.gxw contiene la implementación de las MEF del sub-proceso de: 11.
- El archivo MEF_PLC6.gxw contiene la implementación de las MEF de los sub-procesos de: 12 y 13.
- El archivo MEF_PLC7.gxw contiene la implementación de las MEF del sub-proceso de: 14.

Estos archivos lucen como se muestra en la ilustración 31

Se realizaron 7 IHM, los cuales son para cada un de os PLCs que se van a usar. En estos se tienen 2 botones Start y Stop, además de una indicaciones ópticas (luces), que mostraran cuando un sensor o actuador se active, además, éste también tiene un timer, el cual registra el tiempo de operación del equipo. Un ejemplo de los IHM realizados se puede observar en la figura 32. Los otros se podrán encontrar en anexos VII-B, en estado On y Off.

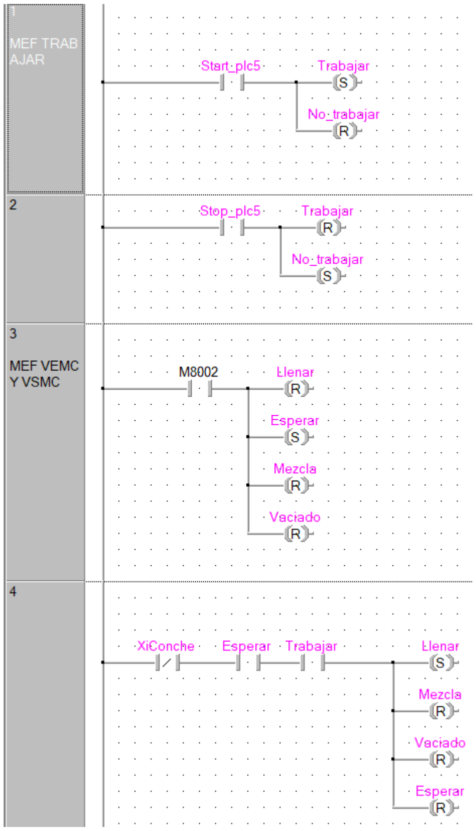

1
MEF TRABAJAR
Start_plc5
Trabajar
S
No_trabajar
R
2
Stop_plc5
Trabajar
R
No_trabajar
S
3
MEF VEMC Y VSMC
M8002
Llenar
R
Esperar
S
Mezcla
R
Vaciado
R
4
XiConche
Esperar
Trabajar
Llenar
S
Mezcla
R
Vaciado
R
Esperar
R

Fig. 31. Ejemplo de como lucen las MEF programadas MEF_PLC5.gxw

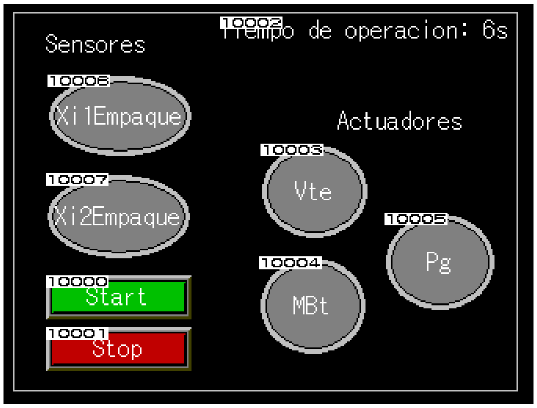

10002
Tiempo de operacion: 6s
Sensores
10006
Xi1Empaque
10007
Xi2Empaque
10000
Start
10001
Stop
Actuadores
10003
Vte
10004
MBt
10005
Pg

Fig. 32. IHM del PLC 7

VI. CONCLUSIONES

- Se logró automatizar completamente el proceso productivo del chocolate por medio de la programación lógica, haciendo uso de sensores con salidas booleanas y actuadores que responden a estas. También se logro resolver la problemática principal disminuyendo la variabilidad de las salidas.

- Con el fin de disminuir desperdicios de tiempo, dinero y material, se consiguió que todos los subprocesos estuvieran conectados el uno del otro, por medio de bandas transportadoras y tuberías, ambas reguladas por entradas como: START, STOP o los sensores que hay dentro de cada subproceso.

- En busca de controlar la calidad del producto, se automatizó completamente el proceso productivo donde se estandarizan todos los procesos, también se utilizaron sensores ópticos en los procesos de empaque que garanticen que el producto esta en las cantidades correctas.
- Con este proceso de automatización para The Cacao LAB, se pudo observar que la automatización puede llegar a la gran mayoría de empresas, ya que se partió de los conocimientos básicos de hacer chocolate y en este proyecto se logró automatizar netamente el proceso.

REFERENCES

[1] Mitsubishi, “Plc fx3g, 2019.”

[2] NESTLÉ, “Fabricación del chocolate - chocolates nestle.”

[3] jstsciencechannel, “The making(english version)(289) the making of chocolate.”

[4] chocolatemonthclub, “How to make chocolate - chocolate making process — chocolate of the month club”, the gourmet chocolate of the month club, 2019.”

[5] Didacticaselectronicas, “C. choque and s. choque, ”contacto y choque : Sensor de choque.”

[6] T. instruments, “T. instruments, ”tmp112”, texas instruments, 2019.”

[7] abcelectronica, “Sensores infrarrojos, abc proyectos electrónicos, módulo infrarrojo digital 3-50cm, 2019.”

[8] Mitsubishi, “Gt14 user’s manual.”

[9] https://energypedia.info, “Maquinaria para cacao.”

[10] alibaba, “Cacao molino de martillos para la venta - buy máquina de pulir,molino de martillo de cacao,molino de martillo de cacao.”

[11] ptchronos, “Encajadora premier tech.”

[12] A.R.T, “Cilindros en acero inoxidable - iso 6432, 12”, pagina 35.”

[13] A.R.T, “Valvula de bola flanchada con actuador tipo cremallera 4”,pbfca18125, pagina 35.”

[14] emicorp, “Merit line ddk model dk model estructura de acero — banda transportadora con Ángulo ajustable con motor 1/3 hp 110/60/1, pagina 46.”

[15] ALIBABA, “Maquina chocolate enrobing/máquina de templado para la venta/mini chocolate bañadora para la venta.”

[16] “Frisse elk sxew.”

[17] americasmaquinaria, “Linea de empaque vertical para polvo.”

[18] teymasa, “Linea de empaque jarras.”

[19] ALIBABAB, “Mezclador industrial.”

[20] alibaba, “Yc-jmj refinadora.”

[21] naylampmechatronics, “Sensor de proximidad fotoeléctrico infrarrojo e18-d80nk.”

VII. ANEXOS

TABLE XVI

DATASHEET SENSORES

Sensores				
Referencia	Voltaje de Operación	Corriente de trabajo	Rango de detección	Emisor de luz
Sensor de proximidad fotoeléctrico Infrarrojo E18-D80NK	5V DC	20mA máx.	3cm a 80cm	Led infrarrojo
Sensor infrarrojo de proximidad digital	3.8-5V DC	10mA máx	3cm a 50cm	-
Sensor de temperatura TEXAS Instruments TMP12	1.8V DC	1A	-40 A 125°C	-
Final de carrera de tres pines de pala	125V AC	5A	Desplazamiento pala	-
Pantalla GT14	24VDC	1,6A	Contacto	Display IHM

TABLE XVII

DATASHEET SENSORES 2

Sensores				
Referencia	Dimensiones	Temperatura de trabajo	Salida	Anexos
Sensor de proximidad fotoeléctrico Infrarrojo E18-D80NK	D18mm*L50mm	-25 a 70°C	Booleana	VII.C.3
Sensor infrarrojo de proximidad digital	-	-	Booleana	VII.C.4
Sensor de temperatura TEXAS Instruments TMP12	-	0.5 A 65 °C	Analogica con conversor incluido	VII.C6
Final de carrera de tres pines de pala	1.60mm × 1.20mm	- 25°C a 80°C	Booleana	VII.C.8
Pantalla GT14	5,7”	-20°C a 60°C	Booleana	V11.C.1

TABLE XVIII

DATASHEET ACTUADORES

Actuadores			
2[2]*Pistón	Referencia CILINDROS EN ACERO INOXIDABLE - ISO 6432 SERIE CIA - AMORTIGUACION NEUMATICA REGULABLE	Presion 14 a 145 PSI	Temperatura -20 a 70°C
2[2]*Valvulas	Referencia VALVULA DE BOLA FLANCHADA CON ACTUADOR TIPO CREMALLERA SERIE PBFCA / PBFIA 1 - 1 1/2 - 2 - 2 1/2 - 3 - 4 NPT	Conexio 4”	Presion 231PSI
2[2]*Resistencia	Referencia Resistencia tipo AL/ALEC, 013AL005	Voltaje 1000	Watios 4.4
2[2]*Bandas (Motores)	Referencia Merit Line DDKModelDDK ModelEstructura de Acero — Banda Transportadora con Ángulo AjustableLargos Combinados: 5’ a 15’	Potencia Transmisión Directa 1/3 hp 110/60/1(80ppm utiliza motor de 1/2 hp)	Corriente AC

TABLE XIX

DATASHEET ACTUADORES 2

2[1]*Pistón	Carrera 12”	Bastago 8mm	Anexo VII.C.7
2[2]*Valvulas	Torque resorte 173.8	Temperatura -20 a 80°C	Anexo VII.C.2
2[2]*Resistencia	L 500	Anexo VII.C..10	
2[2]*Bandas (Motores)	Voltajes 230/60/1	Ancho 6”	Anexo VII.C11

TABLE XX

DATASHEET MAQUINAS

Máquinas		
Referencia 2-STAV	Capacidad 800 und/h (1L)	Voltaje 220V/60Hz
Referencia AMEV-200FB	Capacidad 3000 Bolsas/min	Voltaje 220V/60Hz
Referencia MeritLine DDK Model DK	Transmisión directa 1/3HP	Carga máxima 50lb
Referencia CTCM - 1200	Capacidad 2-12m/min	Voltaje 220V/60Hz
Referencia LST de tipo horizontal	Capacidad 1 Ton/h	Voltaje 380V/400V

TABLE XXI

DATASHEET MAQUINAS 2

Máquinas		
Referencia 2-STAV	Presión de aire 6 kg/cm2	Volúmen del envase 0,5L a 5L
Referencia AMEV-200FB	Presión de aire 0,7Mpa	Volúmen del envase 0,5L a 3L
Referencia MeritLine DDK Model DK	Dimensiones 10´	Ángulo de inclinación ajustable 20° a 45°
Referencia CTCM - 1200	Energía 5.8KW	Volúmen del envase 1200mm3̂
Referencia LST de tipo horizontal	Energía 37KW*2	Volúmen del envase 500L

1) *Datasheet:*

A. *MEF*

Las MEF que no se lograron agregar en el apartado protocolo se mostraran en este apartado, dentro de las carpetas se encontraran los archivos correspondientes.

1) *PLC1:* : MEFS correspondientes al PLC1

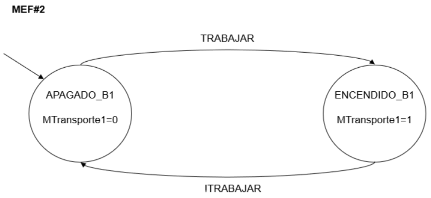


Fig. 33. MEF motor transporte 1

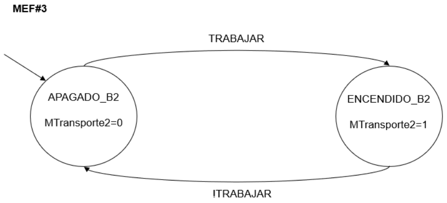

MEF#3
TRABAJAR
APAGADO_B2
MTransporte2=0
ENCENDIDO_B2
MTransporte2=1
!TRABAJAR

Fig. 34. MEF motor transporte 2

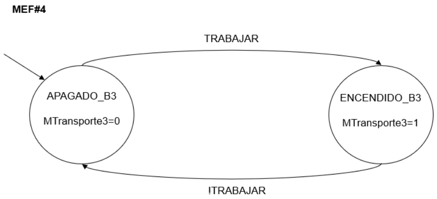

MEF#4
TRABAJAR
APAGADO_B3
MTransporte3=0
ENCENDIDO_B3
MTransporte3=1
!TRABAJAR

Fig. 35. MEF motor transporte 3

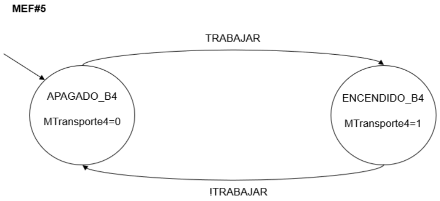

MEF#5
TRABAJAR
APAGADO_B4
MTransporte4=0
ENCENDIDO_B4
MTransporte4=1
!TRABAJAR

Fig. 36. MEF motor transporte 4

2) PLC2: : MEFS correspondientes al PLC2.

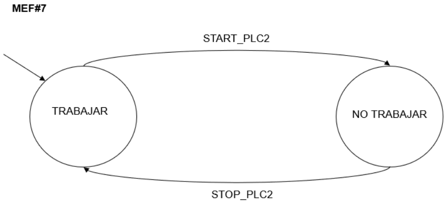

MEF#7
START_PLC2
TRABAJAR
NO TRABAJAR
STOP_PLC2

Fig. 37. MEF trabajar 2

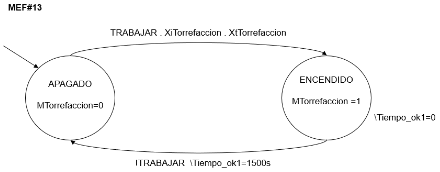

MEF#13
TRABAJAR . XiTorrefaccion . XtTorrefaccion
APAGADO
MTorrefaccion=0
ENCENDIDO
MTorrefaccion =1
\Tiempo_ok1=0
!TRABAJAR \Tiempo_ok1=1500s

Fig. 38. MEF motor torrefacción

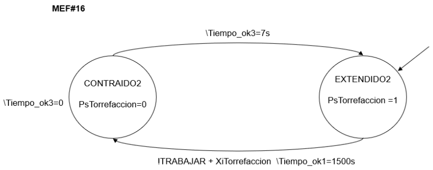

MEF#16
\Tiempo_ok3=7s
CONTRAIDO2
PsTorrefaccion=0
\Tiempo_ok3=0
EXTENDIDO2
PsTorrefaccion =1
!TRABAJAR + XiTorrefaccion \Tiempo_ok1=1500s

Fig. 39. MEF pistón de salida torrefacción

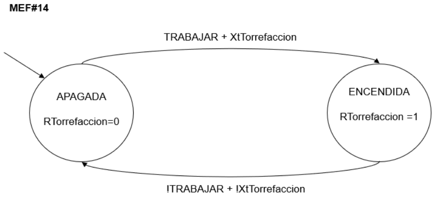

MEF#14
TRABAJAR + XtTorrefaccion
APAGADA
RTorrefaccion=0
ENCENDIDA
RTorrefaccion =1
!TRABAJAR + !XtTorrefaccion

Fig. 40. MEF resistencia torrefacción

3) PLC3: : MEFS correspondientes al PLC3.

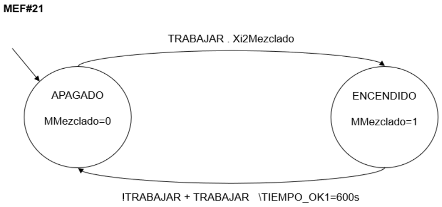

MEF#21
TRABAJAR . Xi2Mezclado
APAGADO
MMezclado=0
ENCENDIDO
MMezclado=1
!TRABAJAR + TRABAJAR \TIEMPO_OK1=600s

Fig. 41. MEF motor mezclado

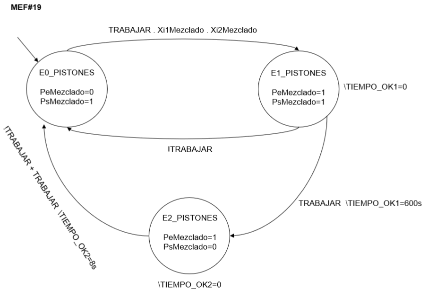

MEF#19
TRABAJAR . Xi1Mezclado . Xi2Mezclado
E0_PISTONES
PeMezclado=0
PsMezclado=1
E1_PISTONES
PeMezclado=1
PsMezclado=1
\TIEMPO_OK1=0
!TRABAJAR
!TRABAJAR + TRABAJAR \TIEMPO_OK2=8s
TRABAJAR \TIEMPO_OK1=600s
E2_PISTONES
PeMezclado=1
PsMezclado=0
\TIEMPO_OK2=0

Fig. 42. MEF pistones mezclado

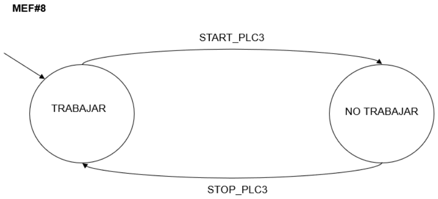

MEF#8
START_PLC3
TRABAJAR
NO TRABAJAR
STOP_PLC3

Fig. 43. MEF trabajar3

4) PLC4: MEFS correspondientes al PLC4.

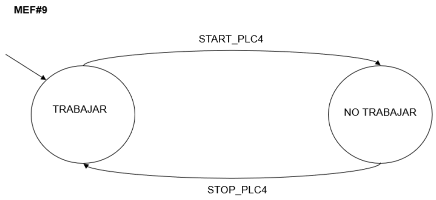

MEF#9
START_PLC4
TRABAJAR
NO TRABAJAR
STOP_PLC4

Fig. 44. MEF trabajar 4

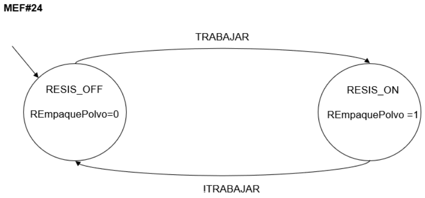

MEF#24
TRABAJAR
RESIS_OFF
REmpaquePolvo=0
RESIS_ON
REmpaquePolvo =1
!TRABAJAR

Fig. 45. MEF resistencia empaque en polvo

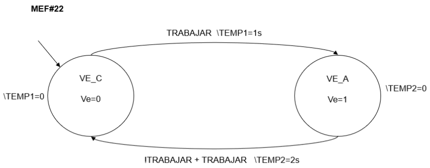

MEF#22
TRABAJAR \TEMP1=1s
VE_C
Ve=0
\TEMP1=0
VE_A
Ve=1
\TEMP2=0
!TRABAJAR + TRABAJAR \TEMP2=2s

Fig. 46. MEF válvula de entrada

5) *PLC5:* MEFS correspondientes al PLC5.

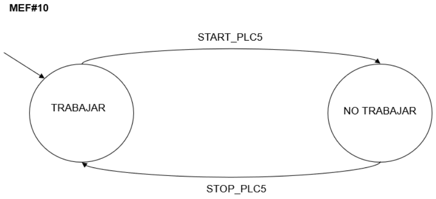

MEF#10
START_PLC5
TRABAJAR
NO TRABAJAR
STOP_PLC5

Fig. 47. MEF trabajar 5

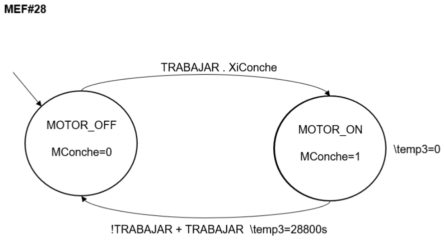

MEF#28
TRABAJAR . XiConche
MOTOR_OFF
MConche=0
MOTOR_ON
MConche=1
\temp3=0
!TRABAJAR + TRABAJAR \temp3=28800s

Fig. 48. MEF del motor del cochado

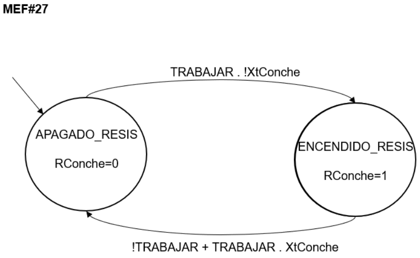

MEF#27
TRABAJAR . !XtConche
APAGADO_RESIS
RConche=0
ENCENDIDO_RESIS
RConche=1
!TRABAJAR + TRABAJAR . XtConche

Fig. 49. MEF de la resistencia del conchado

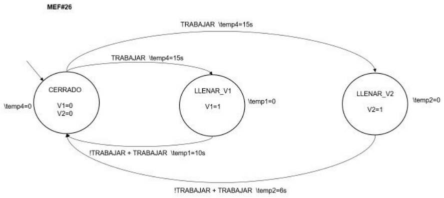

MEF#26
TRABAJAR \temp4=15s
TRABAJAR \temp4=15s
CERRADO
V1=0
V2=0
\temp4=0
LLENAR_V1
V1=1
\temp1=0
LLENAR_V2
V2=1
\temp2=0
!TRABAJAR + TRABAJAR \temp1=10s
!TRABAJAR + TRABAJAR \temp2=6s

Fig. 50. MEF válvula 1 y 2 del conchado

6) *PLC6:* MEFS correspondientes al PLC6.

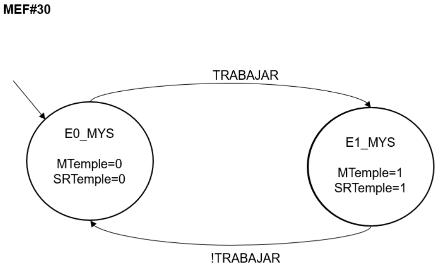

MEF#30
TRABAJAR
E0_MYS
MTemple=0
SRTemple=0
E1_MYS
MTemple=1
SRTemple=1
!TRABAJAR

Fig. 51. MEF del motor y resistencia del temple

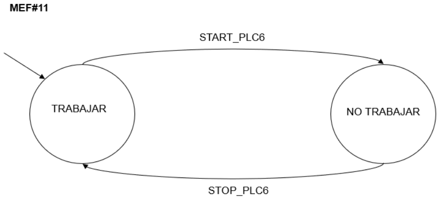

MEF#11
START_PLC6
TRABAJAR
NO TRABAJAR
STOP_PLC6

Fig. 52. MEF trabajar 6

7) *PLC7:* MEFS correspondientes al PLC7.

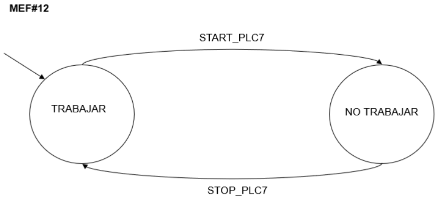

MEF#12
START_PLC7
TRABAJAR
NO TRABAJAR
STOP_PLC7

Fig. 53. MEF trabajar 7

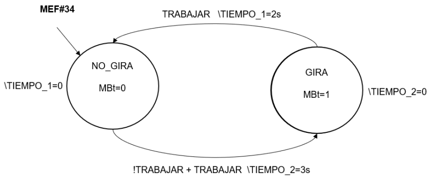

MEF#34
TRABAJAR \TIEMPO_1=2s
NO_GIRA
MBt=0
GIRA
MBt=1
\TIEMPO_1=0
\TIEMPO_2=0
!TRABAJAR + TRABAJAR \TIEMPO_2=3s

Fig. 54. MEF

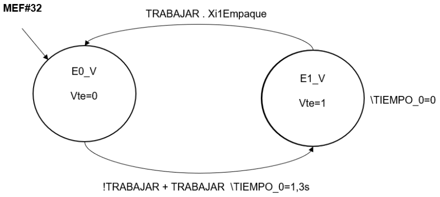

MEF#32
TRABAJAR . Xi1Empaque
E0_V
Vte=0
E1_V
Vte=1
\TIEMPO_0=0
!TRABAJAR + TRABAJAR \TIEMPO_0=1,3s

Fig. 55. MEF válvula moldeo

B. IHM

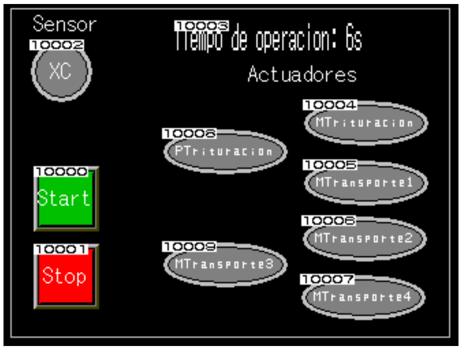

Sensor
10002
XC
10003
Tiempo de operacion: 6s
Actuadores
10000
Start
10001
Stop
10008
PTrituracion
10004
MTrituracion
10005
MTransporte1
10006
MTransporte2
10009
MTransporte3
10007
MTransporte4

Fig. 56. IHM PLC 1 OFF

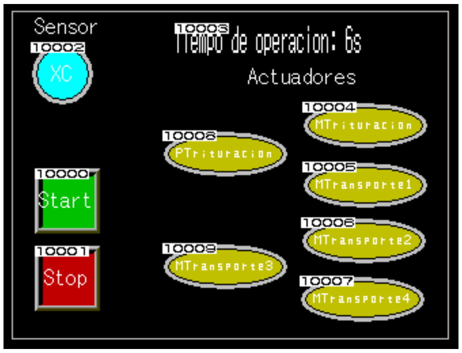

Sensor
10002
XC
10003
Tiempo de operacion: 6s
Actuadores
10000
Start
10001
Stop
10008
PTrituracion
10004
MTrituracion
10005
MTransporte1
10006
MTransporte2
10009
MTransporte3
10007
MTransporte4

Fig. 57. IHM PLC 1 ON

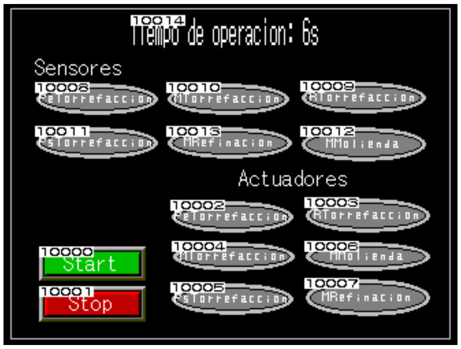

10014
Tiempo de operacion: 6s
Sensores
10008
PeTorrefaccion
10010
MTorrefaccion
10009
RTorrefaccion
10011
PsTorrefaccion
10013
MRefinacion
10012
MMolienda
Actuadores
10002
PeTorrefaccion
10003
RTorrefaccion
10000
Start
10004
MTorrefaccion
10006
MMolienda
10001
Stop
10005
PsTorrefaccion
10007
MRefinacion

Fig. 58. IHM PLC 2 OFF

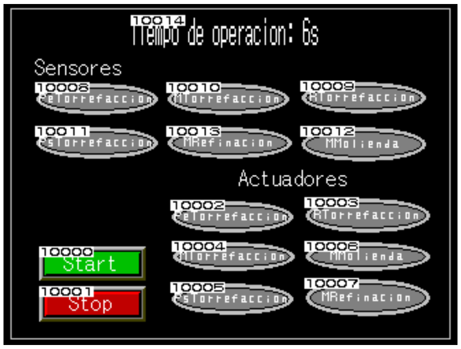

10014
Tiempo de operacion: 6s
Sensores
10008
PeTorrefaccion
10010
MTorrefaccion
10009
RTorrefaccion
10011
PsTorrefaccion
10013
MRefinacion
10012
MMolienda
Actuadores
10002
PeTorrefaccion
10003
RTorrefaccion
10000
Start
10004
MTorrefaccion
10006
MMolienda
10001
Stop
10005
PsTorrefaccion
10007
MRefinacion

Fig. 59. IHM PLC 2 ON

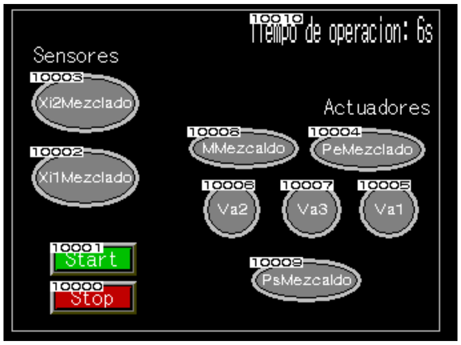

10010
Tiempo de operacion: 6s
Sensores
10003
Xi2Mezclado
Actuadores
10008
MMezcaldo
10004
PeMezclado
10002
Xi1Mezclado
10006
Va2
10007
Va3
10005
Va1
10001
Start
10009
PsMezcaldo
10000
Stop

Fig. 60. IHM PLC 3 OFF

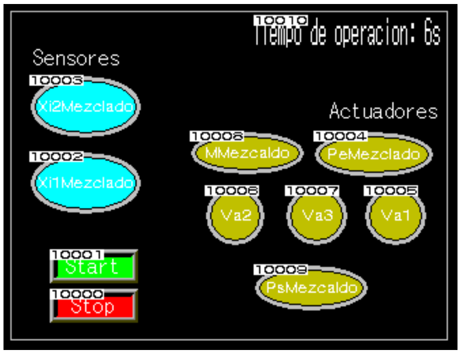

10010
Tiempo de operacion: 6s
Sensores
10003
Xi2Mezclado
Actuadores
10008
MMezcaldo
10004
PeMezcaldo
10002
Xi1Mezclado
10006
Va2
10007
Va3
10005
Va1
10001
Start
10009
PsMezcaldo
10000
Stop

Fig. 61. IHM PLC 3 ON

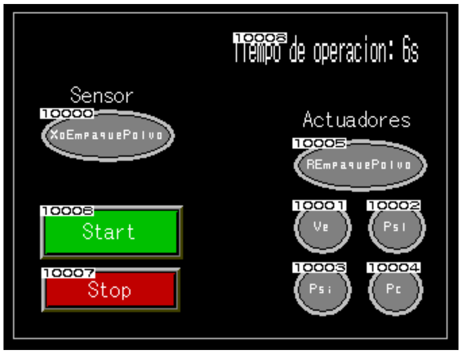

10008 Tiempo de operacion: 6s
Sensor
10000 XoEmpaquePolvo
Actuadores
10005 REmpaquePolvo
10006 Start
10007 Stop
10001 Ve
10002 Psi
10003 Psi
10004 Pc

Fig. 62. IHM PLC 4 OFF

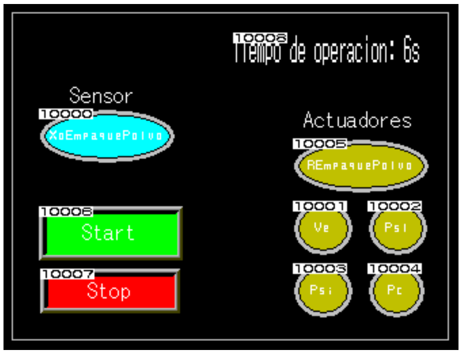

10008 Tiempo de operacion: 6s
Sensor
10000 XoEmpaquePolvo
Actuadores
10005 REmpaquePolvo
10006 Start
10007 Stop
10001 Ve
10002 Psi
10003 Psi
10004 Pc

Fig. 63. IHM PLC 4 ON

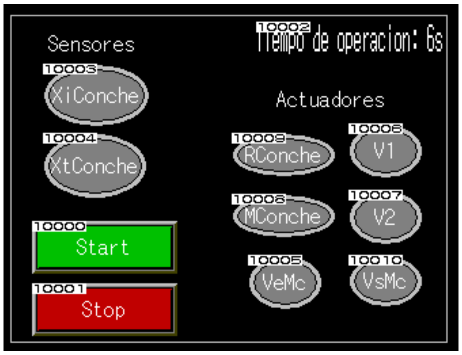

Sensores
10002 Tiempo de operacion: 6s
10003 XiConche
10004 XtConche
Actuadores
10009 RConche
10006 V1
10008 MConche
10007 V2
10000 Start
10001 Stop
10005 VeMc
10010 VsMc

Fig. 64. IHM PLC 5 OFF

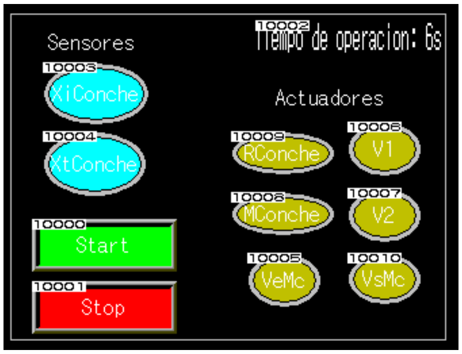

Sensores
10002 Tiempo de operacion: 6s
10003 XiConche
10004 XtConche
Actuadores
10009 RConche
10006 V1
10008 MConche
10007 V2
10000 Start
10001 Stop
10005 VeMc
10010 VsMc

Fig. 65. IHM PLC 5 ON

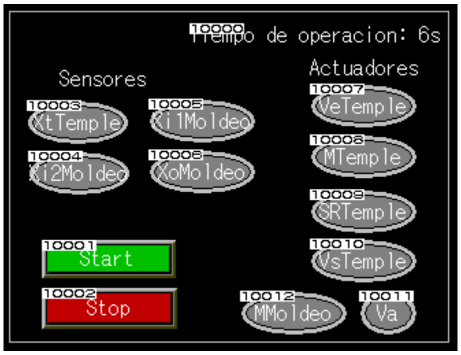

10000 Tiempo de operacion: 6s
Sensores
Actuadores
10007 VeTemple
10003 XtTemple
10005 Xi1Moldeo
10004 Xi2Moldeo
10006 XoMoldeo
10008 MTemple
10009 SRTemple
10001 Start
10010 VsTemple
10002 Stop
10012 MMoldeo
10011 Va

Fig. 66. IHM PLC 6 OFF

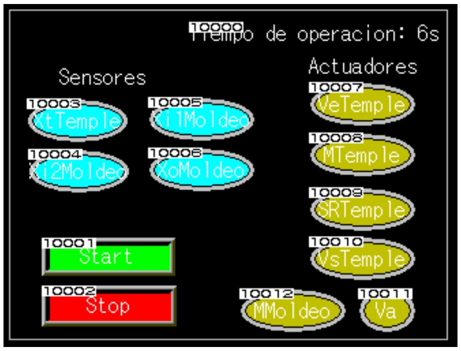

10000 Tiempo de operacion: 6s
Sensores
Actuadores
10007 VeTemple
10003 XtTemple
10005 Xi1Moldeo
10004 Xi2Moldeo
10006 XoMoldeo
10008 MTemple
10009 SRTemple
10001 Start
10010 VsTemple
10002 Stop
10012 MMoldeo
10011 Va

Fig. 67. IHM PLC 6 ON

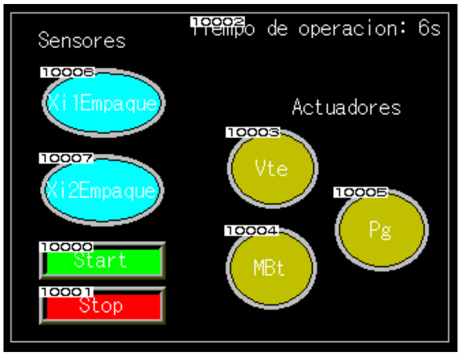

Sensores
10002 Tiempo de operacion: 6s
10006 Xi1Empaque
Actuadores
10003 Vte
10007 Xi2Empaque
10005 Pg
10000 Start
10004 MBt
10001 Stop

Fig. 68. IHM PLC 7 ON

C. Sensores, actuadores y maquinas

1) Pantalla GT14: Para los botones de Start y Stop se va a usar la pantalla del PLC, la cual se muestra en la ilustración 69, el cual se puede encontrar en [8]

MITSUBISHI ELECTRIC

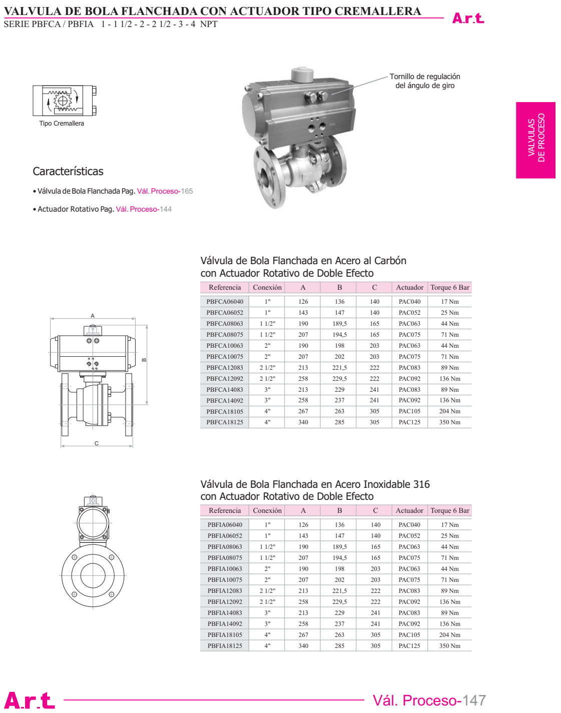
GRAPHIC OPERATION TERMINAL

GOT1000

GT14 User’s Manual

Fig. 69. Manual GT14

2) Catalogo de válvulas: esta tabla se tomo de [13], todas éstas son la referencia VÁLVULA DE BOLA FLANCHADA CON ACTUADOR TIPOCREMALLERA 4”,PBFCA18125.


VALVULA DE BOLA FLANCHADA CON ACTUADOR TIPO CREMALLERA

SERIE PBFCA / PBFIA 1 - 1 1/2 - 2 - 2 1/2 - 3 - 4 NPT

A.r.t.
Tornillo de regulación del ángulo de giro
Tipo Cremallera
VALVULAS DE PROCESO
A
B
C

Características

- Válvula de Bola Flanchada Pag. Vál. Proceso-165
- Actuador Rotativo Pag. Vál. Proceso-144

Válvula de Bola Flanchada en Acero al Carbón con Actuador Rotativo de Doble Efecto

Referencia	Conexión	A	B	C	Actuador	Torque 6 Bar
PBFCA06040	1"	126	136	140	PAC040	17 Nm
PBFCA06052	1"	143	147	140	PAC052	25 Nm
PBFCA08063	1 1/2"	190	189,5	165	PAC063	44 Nm
PBFCA08075	1 1/2"	207	194,5	165	PAC075	71 Nm
PBFCA10063	2"	190	198	203	PAC063	44 Nm
PBFCA10075	2"	207	202	203	PAC075	71 Nm
PBFCA12083	2 1/2"	213	221,5	222	PAC083	89 Nm
PBFCA12092	2 1/2"	258	229,5	222	PAC092	136 Nm
PBFCA14083	3"	213	229	241	PAC083	89 Nm
PBFCA14092	3"	258	237	241	PAC092	136 Nm
PBFCA18105	4"	267	263	305	PAC105	204 Nm
PBFCA18125	4"	340	285	305	PAC125	350 Nm

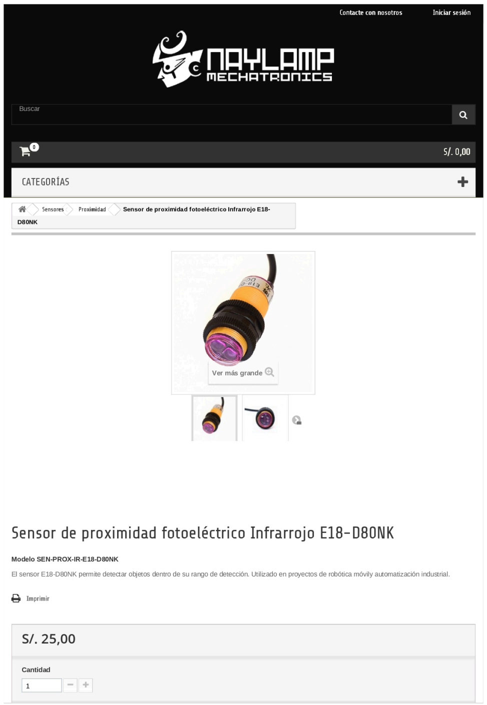
Válvula de Bola Flanchada en Acero Inoxidable 316 con Actuador Rotativo de Doble Efecto

Referencia	Conexión	A	B	C	Actuador	Torque 6 Bar
PBFIA06040	1"	126	136	140	PAC040	17 Nm
PBFIA06052	1"	143	147	140	PAC052	25 Nm
PBFIA08063	1 1/2"	190	189,5	165	PAC063	44 Nm
PBFIA08075	1 1/2"	207	194,5	165	PAC075	71 Nm
PBFIA10063	2"	190	198	203	PAC063	44 Nm
PBFIA10075	2"	207	202	203	PAC075	71 Nm
PBFIA12083	2 1/2"	213	221,5	222	PAC083	89 Nm
PBFIA12092	2 1/2"	258	229,5	222	PAC092	136 Nm
PBFIA14083	3"	213	229	241	PAC083	89 Nm
PBFIA14092	3"	258	237	241	PAC092	136 Nm
PBFIA18105	4"	267	263	305	PAC105	204 Nm
PBFIA18125	4"	340	285	305	PAC125	350 Nm

A.r.t. Vál. Proceso-147

Fig. 70. VÁLVULA DE BOLA FLANCHADA CON ACTUADOR TIPO CREMALLERA 4”,PBFCA18125

3) Sensor infrarrojo: [21].



Sensor de proximidad fotoeléctrico Infrarrojo E18-D80NK

Sensor de proximidad fotoeléctrico Infrarrojo E18-D80NK

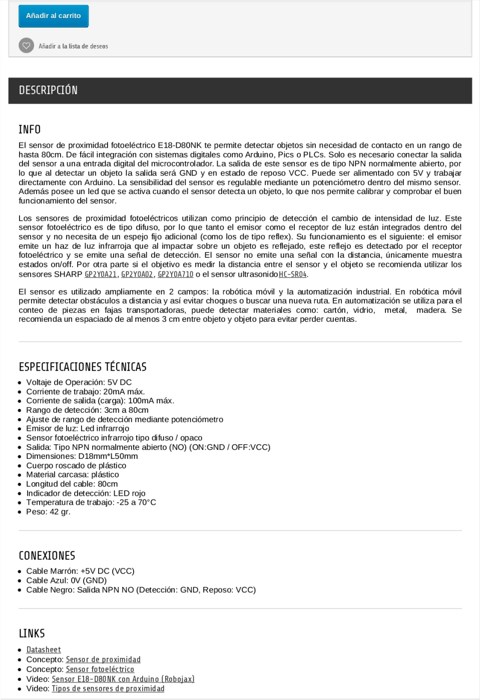
Modelo SEN-PROX-IR-E18-D80NK

El sensor E18-D80NK permite detectar objetos dentro de su rango de detección. Utilizado en proyectos de robótica móvily automatización industrial.

S/. 25,00

Cantidad 1

Fig. 71. Sensor infrarrojo



DESCRIPCIÓN

INFO

El sensor de proximidad fotoeléctrico E18-D80NK te permite detectar objetos sin necesidad de contacto en un rango de hasta 80cm. De fácil integración con sistemas digitales como Arduino, Pics o PLCs. Solo es necesario conectar la salida del sensor a una entrada digital del microcontrolador. La salida de este sensor es de tipo NPN normalmente abierto, por lo que al detectar un objeto la salida será GND y en estado de reposo VCC. Puede ser alimentado con 5V y trabajar directamente con Arduino. La sensibilidad del sensor es regulable mediante un potenciómetro dentro del mismo sensor. Además posee un led que se activa cuando el sensor detecta un objeto, lo que nos permite calibrar y comprobar el buen funcionamiento del sensor.

Los sensores de proximidad fotoeléctricos utilizan como principio de detección el cambio de intensidad de luz. Este sensor fotoeléctrico es de tipo difuso, por lo que tanto el emisor como el receptor de luz están integrados dentro del sensor y no necesita de un espejo fijo adicional (como los de tipo reflex). Su funcionamiento es el siguiente: el emisor emite un haz de luz infrarroja que al impactar sobre un objeto es reflejado, este reflejo es detectado por el receptor fotoeléctrico y se emite una señal de detección. El sensor no emite una señal con la distancia, únicamente muestra estados on/off. Por otra parte si el objetivo es medir la distancia entre el sensor y el objeto se recomienda utilizar los sensores SHARP GP2Y0A21, GP2Y0A02, GP2Y0A710 o el sensor ultrasonido HC-SR04.

El sensor es utilizado ampliamente en 2 campos: la robótica móvil y la automatización industrial. En robótica móvil permite detectar obstáculos a distancia y así evitar choques o buscar una nueva ruta. En automatización se utiliza para el conteo de piezas en fajas transportadoras, puede detectar materiales como: cartón, vidrio, metal, madera. Se recomienda un espaciado de al menos 3 cm entre objeto y objeto para evitar perder cuentas.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Voltaje de Operación: 5V DC
- Corriente de trabajo: 20mA máx.
- Corriente de salida (carga): 100mA máx.
- Rango de detección: 3cm a 80cm
- Ajuste de rango de detección mediante potenciómetro
- Emisor de luz: Led infrarrojo
- Sensor fotoeléctrico infrarrojo tipo difuso / opaco
- Salida: Tipo NPN normalmente abierto (NO) (ON:GND / OFF:VCC)
- Dimensiones: D18mm*L50mm
- Cuerpo roscado de plástico
- Material carcasa: plástico
- Longitud del cable: 80cm
- Indicador de detección: LED rojo
- Temperatura de trabajo: -25 a 70°C
- Peso: 42 gr.

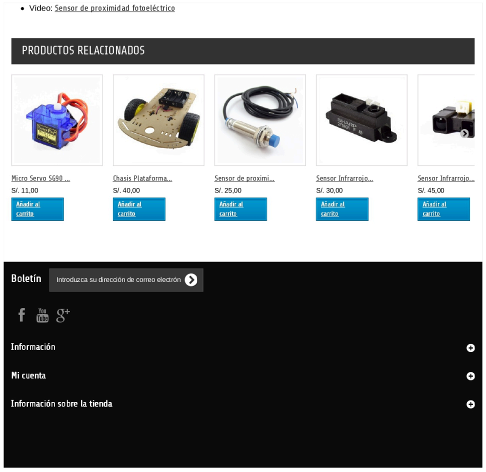
CONEXIONES

- Cable Marrón: +5V DC (VCC)
- Cable Azul: 0V (GND)
- Cable Negro: Salida NPN NO (Detección: GND, Reposo: VCC)

LINKS

- Datasheet
- Concepto: Sensor de proximidad
- Concepto: Sensor fotoeléctrico
- Video: Sensor E18-D80NK con Arduino (Robojax)
- Video: Tipos de sensores de proximidad

Fig. 72. Sensor infrarrojo



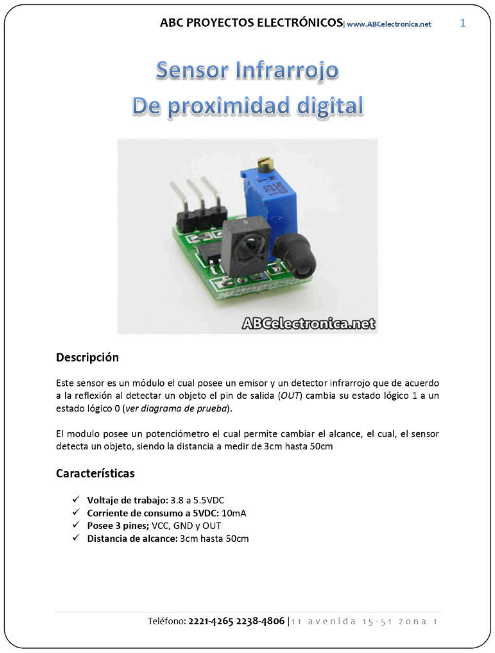
- Video: Sensor de proximidad fotoeléctrico

PRODUCTOS RELACIONADOS

Micro Servo SG90 ...	Chasis Plataforma...	Sensor de proximi...	Sensor Infrarrojo...	Sensor Infrarrojo...
S/. 11,00	S/. 40,00	S/. 25,00	S/. 30,00	S/. 45,00

Fig. 73. Sensor infrarrojo

4) *Sensor óptico:* [7].



ABC PROYECTOS ELECTRÓNICOS| www.ABCelectronica.net 1

Sensor Infrarrojo
De proximidad digital

ABCelectronica.net

Descripción

Este sensor es un módulo el cual posee un emisor y un detector infrarrojo que de acuerdo a la reflexión al detectar un objeto el pin de salida (*OUT*) cambia su estado lógico 1 a un estado lógico 0 (*ver diagrama de prueba*).

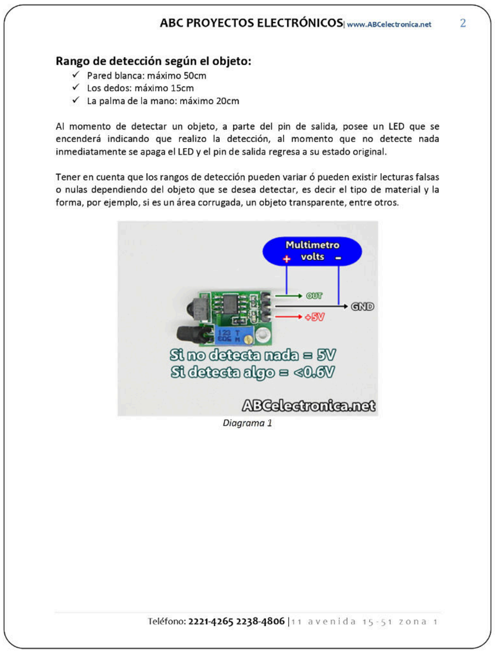
El modulo posee un potenciómetro el cual permite cambiar el alcance, el cual, el sensor detecta un objeto, siendo la distancia a medir de 3cm hasta 50cm

Características

- ✓ **Voltaje de trabajo:** 3.8 a 5.5VDC
- ✓ **Corriente de consumo a 5VDC:** 10mA
- ✓ **Posee 3 pines;** VCC, GND y OUT
- ✓ **Distancia de alcance:** 3cm hasta 50cm

Teléfono: **2221-4265 2238-4806** |11 avenida 15-51 zona 1

Fig. 74. Sensor infrarrojo



ABC PROYECTOS ELECTRÓNICOS| www.ABCelectronica.net 2

Rango de detección según el objeto:

- ✓ Pared blanca: máximo 50cm
- ✓ Los dedos: máximo 15cm
- ✓ La palma de la mano: máximo 20cm

Al momento de detectar un objeto, a parte del pin de salida, posee un LED que se encenderá indicando que realizo la detección, al momento que no detecte nada inmediatamente se apaga el LED y el pin de salida regresa a su estado original.

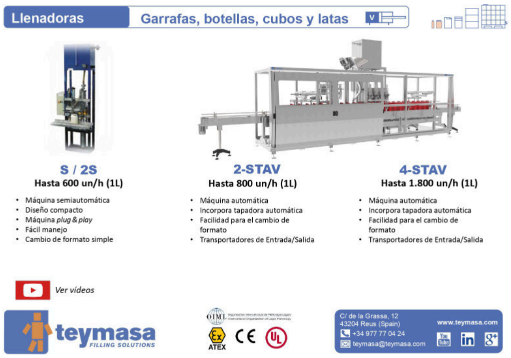
Tener en cuenta que los rangos de detección pueden variar ó pueden existir lecturas falsas o nulas dependiendo del objeto que se desea detectar, es decir el tipo de material y la forma, por ejemplo, si es un área corrugada, un objeto transparente, entre otros.

Diagrama 1

Teléfono: **2221-4265 2238-4806** |11 avenida 15-51 zona 1

Fig. 75. Sensor infrarrojo

5) *Maquina moldeo:* en este apartado se encuentra la maquina para este proceso, la cual es la 2-STAV [18]



Llenadoras Garrafas, botellas, cubos y latas

S / 2S
Hasta 600 un/h (1L)
- Máquina semiautomática
- Diseño compacto
- Máquina *plug & play*
- Fácil manejo
- Cambio de formato simple

2-STAV
Hasta 800 un/h (1L)
- Máquina automática
- Incorpora tapadora automática
- Facilidad para el cambio de formato
- Transportadores de Entrada/Salida

4-STAV
Hasta 1.800 un/h (1L)
- Máquina automática
- Incorpora tapadora automática
- Facilidad para el cambio de formato
- Transportadores de Entrada/Salida

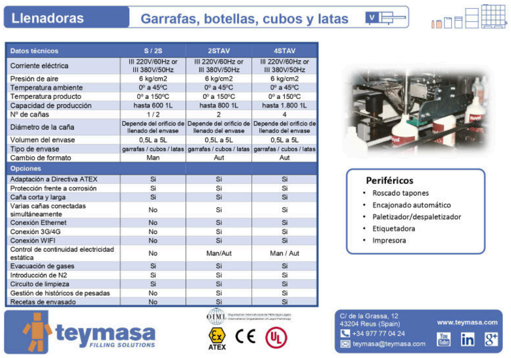
Ver vídeos

teymasa FILLING SOLUTIONS

ATEX

C/ de la Grassa, 12
43204 Reus (Spain)
+34 977 77 04 24
teymasa@teymasa.com
www.teymasa.com

Fig. 76. maquina moldeo



Llenadoras Garrafas, botellas, cubos y latas

Datos técnicos	S / 2S	2STAV	4STAV
Corriente eléctrica	III 220V/60Hz or III 380V/50Hz	III 220V/60Hz or III 380V/50Hz	III 220V/60Hz or III 380V/50Hz
Presión de aire	6 kg/cm2	6 kg/cm2	6 kg/cm2
Temperatura ambiente	0º a 45ºC	0º a 45ºC	0º a 45ºC
Temperatura producto	0º a 150ºC	0º a 150ºC	0º a 150ºC
Capacidad de producción	hasta 600 1L	hasta 800 1L	hasta 1.800 1L
Nº de cañas	1 / 2	2	4
Diámetro de la caña	Depende del orificio de llenado del envase	Depende del orificio de llenado del envase	Depende del orificio de llenado del envase
Volumen del envase	0,5L a 5L	0,5L a 5L	0,5L a 5L
Tipo de envase	garrafas / cubos / latas	garrafas / cubos / latas	garrafas / cubos / latas
Cambio de formato	Man	Aut	Aut
Opciones			
Adaptación a Directiva ATEX	Si	Si	Si
Protección frente a corrosión	Si	Si	Si
Caña corta y larga	Si	Si	Si
Varias cañas conectadas simultáneamente	No	Si	Si
Conexión Ethernet	No	Si	Si
Conexión 3G/4G	No	Si	Si
Conexión WIFI	No	Si	Si
Control de continuidad electricidad estática	No	Man/Aut	Man / Aut
Evacuación de gases	Si	Si	Si
Introducción de N2	Si	Si	Si
Circuito de limpieza	Si	Si	Si
Gestión de históricos de pesadas	No	Si	Si
Recetas de envasado	No	Si	Si

Periféricos
- Roscado tapones
- Encajonado automático
- Paletizador/despaletizador
- Etiquetadora
- Impresora

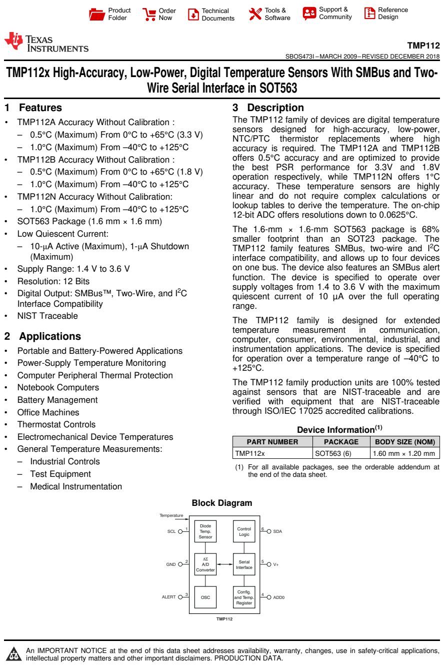
teymasa FILLING SOLUTIONS

ATEX

C/ de la Grassa, 12
43204 Reus (Spain)
+34 977 77 04 24
teymasa@teymasa.com
www.teymasa.com

Fig. 77. maquina moldeo

6) Sensor de temperatura: El sensor que se va a usar es el Texas Instruments TMP12 [6]



Product Folder | Order Now | Technical Documents | Tools & Software | Support & Community | Reference Design

TEXAS INSTRUMENTS

TMP112
SBOS473I – MARCH 2009 – REVISED DECEMBER 2018

TMP112x High-Accuracy, Low-Power, Digital Temperature Sensors With SMBus and Two-Wire Serial Interface in SOT563

1 Features
- TMP112A Accuracy Without Calibration :
  - 0.5°C (Maximum) From 0°C to +65°C (3.3 V)
  - 1.0°C (Maximum) From –40°C to +125°C
- TMP112B Accuracy Without Calibration :
  - 0.5°C (Maximum) From 0°C to +65°C (1.8 V)
  - 1.0°C (Maximum) From –40°C to +125°C
- TMP112N Accuracy Without Calibration:
  - 1.0°C (Maximum) From –40°C to +125°C
- SOT563 Package (1.6 mm × 1.6 mm)
- Low Quiescent Current:
  - 10-µA Active (Maximum), 1-µA Shutdown (Maximum)
- Supply Range: 1.4 V to 3.6 V
- Resolution: 12 Bits
- Digital Output: SMBus™, Two-Wire, and I^2C Interface Compatibility
- NIST Traceable

2 Applications
- Portable and Battery-Powered Applications
- Power-Supply Temperature Monitoring
- Computer Peripheral Thermal Protection
- Notebook Computers
- Battery Management
- Office Machines
- Thermostat Controls
- Electromechanical Device Temperatures
- General Temperature Measurements:
  - Industrial Controls
  - Test Equipment
  - Medical Instrumentation

3 Description

The TMP112 family of devices are digital temperature sensors designed for high-accuracy, low-power, NTC/PTC thermistor replacements where high accuracy is required. The TMP112A and TMP112B offers 0.5°C accuracy and are optimized to provide the best PSR performance for 3.3V and 1.8V operation respectively, while TMP112N offers 1°C accuracy. These temperature sensors are highly linear and do not require complex calculations or lookup tables to derive the temperature. The on-chip 12-bit ADC offers resolutions down to 0.0625°C.

The 1.6-mm × 1.6-mm SOT563 package is 68% smaller footprint than an SOT23 package. The TMP112 family features SMBus, two-wire and I^2C interface compatibility, and allows up to four devices on one bus. The device also features an SMBus alert function. The device is specified to operate over supply voltages from 1.4 to 3.6 V with the maximum quiescent current of 10 µA over the full operating range.

The TMP112 family is designed for extended temperature measurement in communication, computer, consumer, environmental, industrial, and instrumentation applications. The device is specified for operation over a temperature range of –40°C to +125°C.

The TMP112 family production units are 100% tested against sensors that are NIST-traceable and are verified with equipment that are NIST-traceable through ISO/IEC 17025 accredited calibrations.

Device Information(1)

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
TMP112x	SOT563 (6)	1.60 mm × 1.20 mm

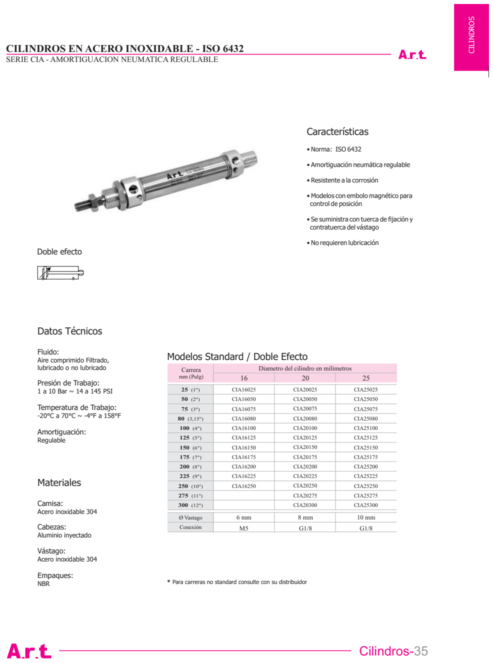
(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

Block Diagram

An IMPORTANT NOTICE at the end of this data sheet addresses availability, warranty, changes, use in safety-critical applications, intellectual property matters and other important disclaimers. PRODUCTION DATA.

Fig. 78. Sensor Térmico

7) Pistones: Todos los pistones van ser de la SERIE CI –CIB de 12”.. [12]



CILINDROS

CILINDROS EN ACERO INOXIDABLE - ISO 6432
SERIE CIA - AMORTIGUACION NEUMATICA REGULABLE

A.r.t.

Características
- Norma: ISO 6432
- Amortiguación neumática regulable
- Resistente a la corrosión
- Modelos con embolo magnético para control de posición
- Se suministra con tuerca de fijación y contratuerca del vástago
- No requieren lubricación

Doble efecto

Datos Técnicos

Fluido:
Aire comprimido Filtrado, lubricado o no lubricado

Presión de Trabajo:
1 a 10 Bar ~ 14 a 145 PSI

Temperatura de Trabajo:
-20°C a 70°C ~ -4°F a 158°F

Amortiguación:
Regulable

Materiales

Camisa:
Acero inoxidable 304

Cabezas:
Aluminio inyectado

Vástago:
Acero inoxidable 304

Empaques:
NBR

Modelos Standard / Doble Efecto

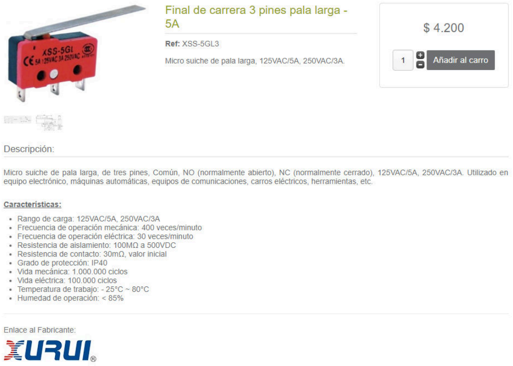
Carrera mm (Pulg)	Diametro del cilindro en milimetros		
	16	20	25
25 (1")	CIA16025	CIA20025	CIA25025
50 (2")	CIA16050	CIA20050	CIA25050
75 (3")	CIA16075	CIA20075	CIA25075
80 (3,15")	CIA16080	CIA20080	CIA25080
100 (4")	CIA16100	CIA20100	CIA25100
125 (5")	CIA16125	CIA20125	CIA25125
150 (6")	CIA16150	CIA20150	CIA25150
175 (7")	CIA16175	CIA20175	CIA25175
200 (8")	CIA16200	CIA20200	CIA25200
225 (9")	CIA16225	CIA20225	CIA25225
250 (10")	CIA16250	CIA20250	CIA25250
275 (11")		CIA20275	CIA25275
300 (12")		CIA20300	CIA25300
Ø Vastago	6 mm	8 mm	10 mm
Conexión	M5	G1/8	G1/8

* Para carreras no standard consulte con su distribuidor

A.r.t. Cilindros-35

Fig. 79. Pistones

8) Sensor de choque: El sensor de choque es un final de carrera de tres pines de pala.[5]



Final de carrera 3 pines pala larga - 5A

Ref: XSS-5GL3

Micro suiche de pala larga, 125VAC/5A, 250VAC/3A.

$ 4.200

1 Añadir al carro

Descripción:

Micro suiche de pala larga, de tres pines, Común, NO (normalmente abierto), NC (normalmente cerrado), 125VAC/5A, 250VAC/3A. Utilizado en equipo electrónico, máquinas automáticas, equipos de comunicaciones, carros eléctricos, herramientas, etc.

Características:
- Rango de carga: 125VAC/5A, 250VAC/3A
- Frecuencia de operación mecánica: 400 veces/minuto
- Frecuencia de operación eléctrica: 30 veces/minuto
- Resistencia de aislamiento: 100MΩ a 500VDC
- Resistencia de contacto: 30mΩ, valor inicial
- Grado de protección: IP40
- Vida mecánica: 1.000.000 ciclos
- Vida eléctrica: 100.000 ciclos
- Temperatura de trabajo: - 25°C ~ 80°C
- Humedad de operación: < 85%

Enlace al Fabricante:

XURUI

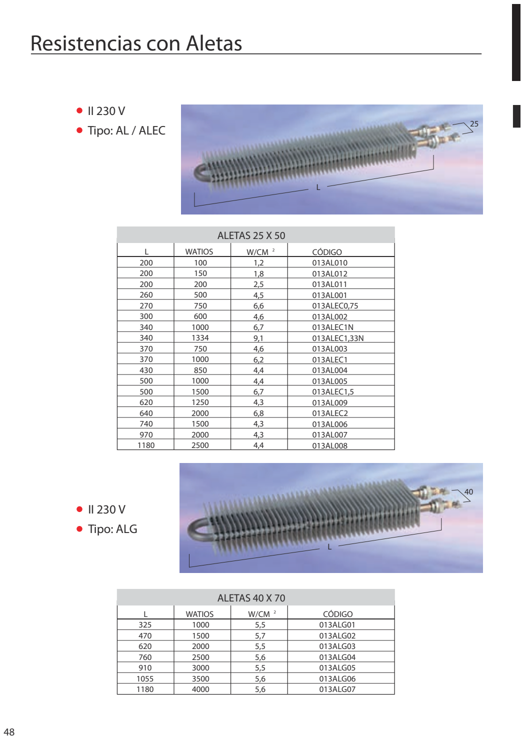
Fig. 80. Sensor de choque

9) Maquinaria requerida para hacer el chocolate: En estén apartado se encuentra múltiples maquinarias, las cuales son necesarias para este cometido. El archivo adjunto se llama A.8.pdf[9]

CATALOGO DE MAQUINARIA
PARA PROCESAMIENTO
DE CACAO

Fig. 81. Maquinaria requerida para el cacao

10) Resistencia: la resistencia que se va a usar es la Tipo: AL / ALEC, con L=500



Resistencias con Aletas

- II 230 V
- Tipo: AL / ALEC

ALETAS 25 X 50			
L	WATIOS	W/CM ²	CÓDIGO
200	100	1,2	013AL010
200	150	1,8	013AL012
200	200	2,5	013AL011
260	500	4,5	013AL001
270	750	6,6	013ALEC0,75
300	600	4,6	013AL002
340	1000	6,7	013ALEC1N
340	1334	9,1	013ALEC1,33N
370	750	4,6	013AL003
370	1000	6,2	013ALEC1
430	850	4,4	013AL004
500	1000	4,4	013AL005
500	1500	6,7	013ALEC1,5
620	1250	4,3	013AL009
640	2000	6,8	013ALEC2
740	1500	4,3	013AL006
970	2000	4,3	013AL007
1180	2500	4,4	013AL008

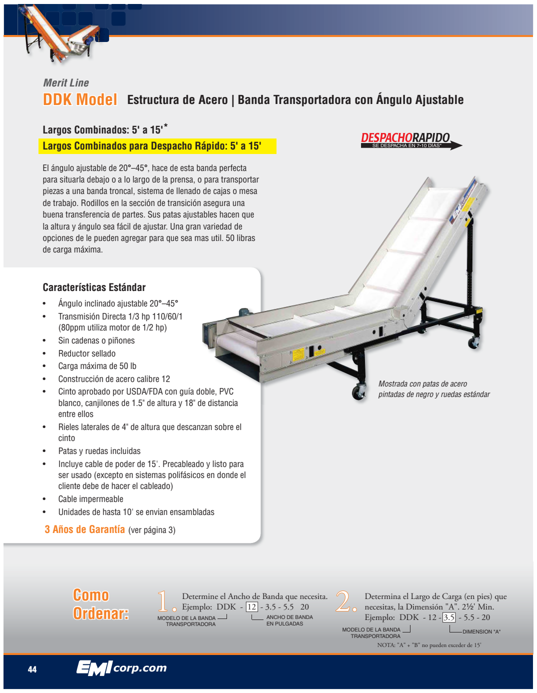
- II 230 V
- Tipo: ALG

ALETAS 40 X 70			
L	WATIOS	W/CM ²	CÓDIGO
325	1000	5,5	013ALG01
470	1500	5,7	013ALG02
620	2000	5,5	013ALG03
760	2500	5,6	013ALG04
910	3000	5,5	013ALG05
1055	3500	5,6	013ALG06
1180	4000	5,6	013ALG07

48

Fig. 82. Resistencia

11) Bandas transportadoras: Todas las bandas transportadoras que se van a usar son de la referencia MeritLine DDK Model DK Model Estructura de Acero — Banda Transportadora con Ángulo Ajustable con motor 1/3 hp 110/60/1, la cual se observa en la ilustración .



Merit Line

DDK Model **Estructura de Acero | Banda Transportadora con Ángulo Ajustable**

Largos Combinados: 5' a 15'*

Largos Combinados para Despacho Rápido: 5' a 15'

El ángulo ajustable de 20°–45°, hace de esta banda perfecta para situarla debajo o a lo largo de la prensa, o para transportar piezas a una banda troncal, sistema de llenado de cajas o mesa de trabajo. Rodillos en la sección de transición asegura una buena transferencia de partes. Sus patas ajustables hacen que la altura y ángulo sea fácil de ajustar. Una gran variedad de opciones de le pueden agregar para que sea mas util. 50 libras de carga máxima.

Características Estándar

- Ángulo inclinado ajustable 20°–45°
- Transmisión Directa 1/3 hp 110/60/1 (80ppm utiliza motor de 1/2 hp)
- Sin cadenas o piñones
- Reductor sellado
- Carga máxima de 50 lb
- Construcción de acero calibre 12
- Cinto aprobado por USDA/FDA con guía doble, PVC blanco, canjilones de 1.5" de altura y 18" de distancia entre ellos
- Rieles laterales de 4" de altura que descanzan sobre el cinto
- Patas y ruedas incluidas
- Incluye cable de poder de 15'. Precableado y listo para ser usado (excepto en sistemas polifásicos en donde el cliente debe de hacer el cableado)
- Cable impermeable
- Unidades de hasta 10' se envian ensambladas

3 Años de Garantía (ver página 3)

Mostrada con patas de acero pintadas de negro y ruedas estándar

Como Ordenar:

1. Determine el Ancho de Banda que necesita.
Ejemplo: DDK - 12 - 3.5 - 5.5 20
MODELO DE LA BANDA TRANSPORTADORA
ANCHO DE BANDA EN PULGADAS

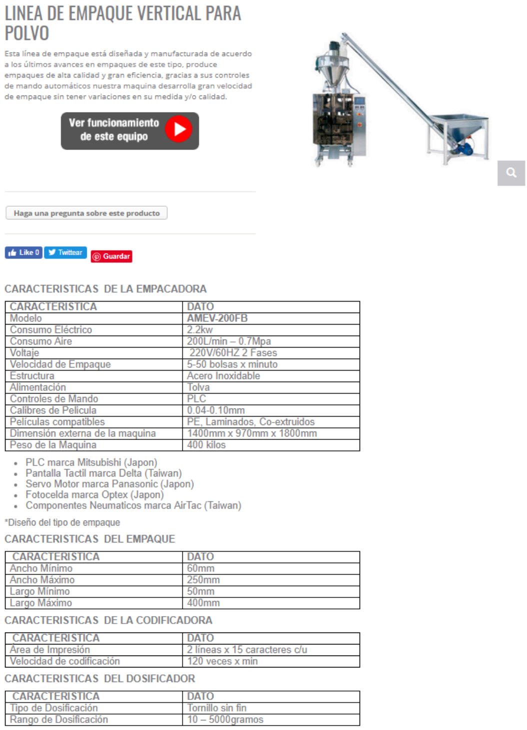
2. Determina el Largo de Carga (en pies) que necesitas, la Dimensión "A". 2½' Min.
Ejemplo: DDK - 12 - 3.5 - 5.5 - 20
MODELO DE LA BANDA TRANSPORTADORA
DIMENSION "A"

NOTA: "A" + "B" no pueden exceder de 15'

44 EMIcorp.com

Fig. 83. Bandas

12) Maquina de empacado vertical de polvo: Para el subproceso de empacado de polvo se requiere una maquina de empaque de polvo vertical, la cual se muestra a continuación con sus especificaciones .


Ver funcionamiento de este equipo
Haga una pregunta sobre este producto
Like 0
Twittear
Guardar

LINEA DE EMPAQUE VERTICAL PARA POLVO

Esta línea de empaque está diseñada y manufacturada de acuerdo a los últimos avances en empaques de este tipo, produce empaques de alta calidad y gran eficiencia, gracias a sus controles de mando automáticos nuestra maquina desarrolla gran velocidad de empaque sin tener variaciones en su medida y/o calidad.

CARACTERISTICAS DE LA EMPACADORA

CARACTERISTICA	DATO
Modelo	AMEV-200FB
Consumo Eléctrico	2.2kw
Consumo Aire	200L/min – 0.7Mpa
Voltaje	220V/60HZ 2 Fases
Velocidad de Empaque	5-50 bolsas x minuto
Estructura	Acero Inoxidable
Alimentación	Tolva
Controles de Mando	PLC
Calibres de Pelicula	0.04-0.10mm
Películas compatibles	PE, Laminados, Co-extruidos
Dimensión externa de la maquina	1400mm x 970mm x 1800mm
Peso de la Maquina	400 kilos

- PLC marca Mitsubishi (Japon)
- Pantalla Tactil marca Delta (Taiwan)
- Servo Motor marca Panasonic (Japon)
- Fotocelda marca Optex (Japon)
- Componentes Neumaticos marca AirTac (Taiwan)

*Diseño del tipo de empaque

CARACTERISTICAS DEL EMPAQUE

CARACTERISTICA	DATO
Ancho Mínimo	60mm
Ancho Máximo	250mm
Largo Mínimo	50mm
Largo Máximo	400mm

CARACTERISTICAS DE LA CODIFICADORA

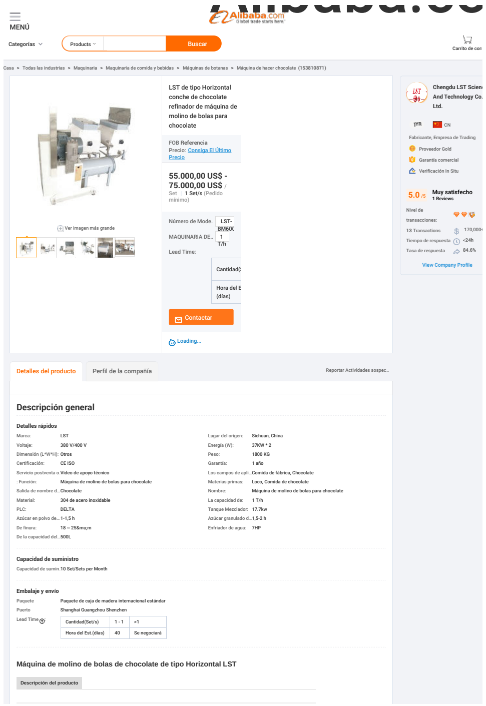
CARACTERISTICA	DATO
Área de Impresión	2 líneas x 15 caracteres c/u
Velocidad de codificación	120 veces x min

CARACTERISTICAS DEL DOSIFICADOR

CARACTERISTICA	DATO
Tipo de Dosificación	Tornillo sin fin
Rango de Dosificación	10 – 5000gramos

Fig. 84. Empacadora vertical

13) Maquina de conchado: Para el subproceso del conchado se requiere la maquina que se muestra a continuación, con sus especificaciones como se muestra en .



Casa > Todas las industrias > Maquinaria > Maquinaria de comida y bebidas > Máquinas de botanas > Máquina de hacer chocolate (153810871)

LST de tipo Horizontal conche de chocolate refinador de máquina de molino de bolas para chocolate

FOB Referencia Precio: Consiga El Último Precio

55.000,00 US$ - 75.000,00 US$ / Set | 1 Set/s (Pedido mínimo)

Número de Mode.. LST-BM60(

MAQUINARIA DE.. 1 T/h

Lead Time:

Cantidad(

Hora del E (días)

Chengdu LST Scien And Technology Co. Ltd.

1YR CN

Fabricante, Empresa de Trading

Proveedor Gold

Garantía comercial

Verificación In Situ

5.0 /5 Muy satisfecho 1 Reviews

Nivel de transacciones:

13 Transactions 170,000

Tiempo de respuesta <24h

Tasa de respuesta 84.6%

Descripción general

Detalles rápidos

Marca:	LST	Lugar del origen:	Sichuan, China
Voltaje:	380 V/400 V	Energía (W):	37KW * 2
Dimensión (L*W*H):	Otros	Peso:	1800 KG
Certificación:	CE ISO	Garantía:	1 año
Servicio postventa o.	Video de apoyo técnico	Los campos de apli...	Comida de fábrica, Chocolate
: Función:	Máquina de molino de bolas para chocolate	Materias primas:	Loco, Comida de chocolate
Salida de nombre d...	Chocolate	Nombre:	Máquina de molino de bolas para chocolate
Material:	304 de acero inoxidable	La capacidad de:	1 T/h
PLC:	DELTA	Tanque Mezclador:	17.7kw
Azúcar en polvo de...	1-1,5 h	Azúcar granulado d...	1,5-2 h
De finura:	18 ~ 25&mu;m	Enfriador de agua:	7HP
De la capacidad del...	500L		

Capacidad de suministro

Capacidad de sumin. 10 Set/Sets per Month

Embalaje y envío

Paquete Paquete de caja de madera internacional estándar

Puerto Shanghai Guangzhou Shenzhen

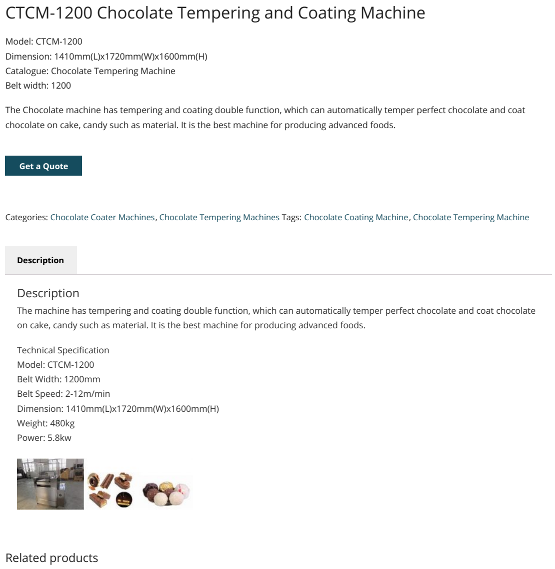
Lead Time:

Cantidad(Set/s)	1 - 1	>1
Hora del Est.(días)	40	Se negociará

Máquina de molino de bolas de chocolate de tipo Horizontal LST

Fig. 85. Maquina de conchado

14) Maquina de temple: A continuación se presenta la maquina de temple con sus especificaciones, en la ilustración VII-C.14.



CTCM-1200 Chocolate Tempering and Coating Machine

Model: CTCM-1200
Dimension: 1410mm(L)x1720mm(W)x1600mm(H)
Catalogue: Chocolate Tempering Machine
Belt width: 1200

The Chocolate machine has tempering and coating double function, which can automatically temper perfect chocolate and coat chocolate on cake, candy such as material. It is the best machine for producing advanced foods.

Categories: Chocolate Coater Machines, Chocolate Tempering Machines Tags: Chocolate Coating Machine, Chocolate Tempering Machine

Description

The machine has tempering and coating double function, which can automatically temper perfect chocolate and coat chocolate on cake, candy such as material. It is the best machine for producing advanced foods.

Technical Specification
Model: CTCM-1200
Belt Width: 1200mm
Belt Speed: 2-12m/min
Dimension: 1410mm(L)x1720mm(W)x1600mm(H)
Weight: 480kg
Power: 5.8kw

Related products

Fig. 86. Maquina de templado con las especificaciones